

LARAVEL FRAMEWORK PARA LA VISUALIZACIÓN DE VARIABLES DE ENTORNO EN EL SECTOR AGRÍCOLA

JUAN FELIPE ARANGO CÓRDOBA

**Trabajo de grado para optar al título de
Ingeniero de sistemas y computación**

Ingeniero Héctor Alejandro Patiño Pérez



**UNIVERSIDAD EIA
INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN
ENVIGADO
2016**

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN.....	11
1. PRELIMINARES.....	12
1.1 Planteamiento del problema	12
1.2 Justificación.....	13
1.3 Objetivos del proyecto	13
1.3.1 Objetivo General.....	13
1.3.2 Objetivos Específicos	13
1.4 Marco de referencia.....	14
1.4.1 Antecedentes	14
1.4.2 Marco teórico.....	15
1.4.3 Framework	15
1.4.4 Visualización de información	17
1.4.5 Variables de entorno	20
1.4.6 Bases de datos.....	21
1.4.7 Modelos y diagramas.....	21
1.4.8 Versionamiento.....	22
2. METODOLOGÍA.....	23
3. DESARROLLO METODOLÓGICO.....	25
3.1 Casos de uso	25
3.2 Arquitectura	61
3.3 Diagrama de flujo de funciones	62

3.4	Diagrama entidad relación	63
3.5	Modulo Administrador	64
3.6	modulo gráficas	79
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....		83
4.	CONCLUSIONES Y CONSIDERACIONES FINALES	84
BIBLIOGRAFÍA.....		85

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1 Administrar fincas	27
Tabla 2 Crear finca	28
Tabla 3 Editar finca.....	29
Tabla 4 Eliminar finca	29
Tabla 5 Ver finca.....	30
Tabla 6 Listar fincas.....	30
Tabla 7 Seleccionar puntos	31
Tabla 8 Administrar usuarios	32
Tabla 9 Crear usuario	33
Tabla 10 Editar usuario.....	34
Tabla 11 Eliminar usuario	34
Tabla 12 Ver usuario	35
Tabla 13 Listar usuarios.....	35
Tabla 14 Administrar lotes	36
Tabla 15 Crear lote	37
Tabla 16 Editar lote.....	38
Tabla 17 Eliminar lote	39
Tabla 18 Ver lote	39
Tabla 19 Listar lotes	40
Tabla 20 Administrar nodos	41
Tabla 21 Crear nodo.....	41

Tabla 22 Editar nodo	42
Tabla 23 Eliminar nodo	43
Tabla 24 Ver nodo	43
Tabla 25 Listar nodos	44
Tabla 26 Administrar sensores	45
Tabla 27 Crear sensor	46
Tabla 28 Editar sensor.....	47
Tabla 29 Eliminar sensor	48
Tabla 30 Ver sensor	48
Tabla 31 Listar sensores.....	49
Tabla 32 Crear tipo sensor	51
Tabla 33 Editar tipo sensor	52
Tabla 34 Eliminar tipo sensor.....	53
Tabla 35 Ver tipo sensor.....	53
Tabla 36 Listar tipos sensores	54
Tabla 37 Administrar variables.....	55
Tabla 38 Crear variable	56
Tabla 39 Editar variable	57
Tabla 40 Eliminar variable	58
Tabla 41 Ver variable.....	58
Tabla 42 Listar variables.....	59
Tabla 43 Ver mapa	60
Tabla 44 Ver gráficas hídricas	60
Tabla 45 Ver gráficas de estación.....	61

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1 Tendencia de búsqueda Packagist. (Google trends, 2015)	16
Figura 2 Modelo vista controlador. (Sparx systems, s.f.)	17
Figura 3 Gráficos de columna. (Google column charts, s.f.)	17
Figura 4 Grafico de línea. (High charts, s.f.)	18
Figura 5 Gráfico circular. (Google pie charts, s.f.)	18
Figura 6 Gráfico de barras. (Google bar charts, s.f.)	19
Figura 7 Gráfico de áreas. (Google area charts, s.f.)	19
Figura 8 Nivel freático. (Climática, s.f.)	20
Figura 9 Actores del sistema.....	25
Figura 10 Casos de uso.....	26
Figura 11 Administración de fincas	27
Figura 12 Administración usuarios.....	32
Figura 13 Administración lotes.....	36
Figura 14 Administración nodos.....	41
Figura 15 Administración de sensores	45
Figura 16 Administración tipos de sensores.....	50
Figura 17 Administración de variables	55
Figura 18 Módulo gráficas	59
Figura 19 Arquitectura del sistema	62

Figura 19 Diagrama de flujo de funciones.....	63
Figura 21 Entidad relación	64
Figura 22 Login.....	66
Figura 23 Usuarios	66
Figura 24 Creación de usuarios	67
Figura 25 Fincas	67
Figura 26 Creación fincas	68
Figura 27 Ver finca	69
Figura 28 Lotes.....	70
Figura 29 Crear lote.....	71
Figura 30 Ver lote	72
Figura 31 Nodos	72
Figura 32 Crear nodo.....	73
Figura 33 Ver nodo	74
Figura 34 Sensores	75
Figura 35 Crear sensor	75
Figura 36 Ver sensor	76
Figura 37 Variables.....	76
Figura 38 Crear variable	77
Figura 39 Ver variable	77
Figura 40 Crear tipo sensor	78
Figura 41 Crear tipo sensor	78
Figura 42 Mapa	79
Figura 43 Gráficas hídricas mensual.....	80

Figura 44 Gráficas hídricas día	81
Figura 45 gráficas estación	82

RESUMEN

Colombia es un país en vía de desarrollo, y como tal se encuentra en búsqueda constante de conocimiento que genere impactos en sus sectores más importantes, como por ejemplo el sector agrícola. Siendo este uno de sus mayores exponentes, se necesitan herramientas que impulsen y mejoren continuamente la productividad del mismo.

Normalmente los cultivos se encuentran a cargo de un agricultor, el cual utiliza sus conocimientos empíricos para llevar a cabo todo los procesos de monitoreo, control y gestión del mismo. Lo anterior implica la presencia de incertidumbre a lo largo del proceso productivo. Debido a lo anterior, se presenta un prototipo de aplicación, desarrollado en Laravel framework, para la visualización de variables de entorno en el sector agrícola, lo cual permite conocer el estado de un cultivo, y proporcionar información que soporte la toma de decisiones a lo largo del proceso productivo.

Este prototipo fue desarrollado partiendo de los casos de uso obtenidos de la toma de requisitos, posteriormente se construyó un diagrama de arquitectura, para representar de una forma más clara el funcionamiento del framework. De igual manera, se desarrolló el diagrama de procesos, representando las posibles secciones a las cuales pueden acceder los diferentes tipos de usuarios.

Basándose en los requerimientos físicos de los sensores utilizados, se creó el diagrama entidad relación, para representar las entidades que actúan en este sistema y posteriormente implementar el modelo de base de datos. La cual será la encargada de almacenar información concerniente a las fincas, usuarios y variables.

Inicialmente se implementó el módulo de usuarios, para luego implementar la parte administrativa de sistema, permitiendo crear, editar, leer y borrar las entidades, según lo establecido en los casos de uso. Una vez implementada esta parte se procedió a realizar la parte de las gráficas de las variables y del mapa de la finca, mostrando el estado de la finca en diferentes lapsos.

Como resultado de este proyecto se obtuvo un prototipo de aplicación web permitiendo conocer el estado de un cultivo en diferentes lapsos, ofreciendo información que sustente la toma de decisiones a lo largo del proceso productivo.

Mediante la utilización de Laravel Framework se desarrolló de una forma ágil este prototipo, gracias a sus cualidades de integración con diferentes librerías y paquetes externos, permitiendo la reutilización de código, y su documentación de una forma más entendible.

Palabras clave: Laravel, Framework, Gráficas, Visualización.

ABSTRACT

Colombia is a developing country, therefore it is in a constant search of knowledge that will impact its most important sectors, like the agricultural sector. This sector being one of the biggest exponent, tools that impulse and continuously improve its productivity are needed.

Normally the crops are taken care of by the agriculturist, who uses their empirical knowledge to carry out the monitoring, control and management processes of the crop. The former implies the presence of uncertainty along the productive process. Thus, an application prototype is presented, developed in Laravel Framework, for the visualization of environment variables in the agricultural sector, allowing the querying of the state of a crop, and providing information that supports the decision making along the development process.

This prototype was developed from the use cases obtained in the requirements specification, then an architecture diagram was constructed to represent in a clearer way the Framework operation. Likewise, the process diagram was developed, representing the possible sections the different types of users will access.

The Entity-Relationship diagram was created based on the physical requirements of the sensors used, to represent the entities interacting with this system and subsequently develop the database model, which will be tasked to store the information relating to the farms, users, and variables.

Initially the user model was implemented, to then implement the administrative area of the system, allowing to create, edit, read and delete the entities, based on what was established in the use cases. Once this was implemented, the plotting of the variables and the farm map were made, showing the state of the farm in different time spans.

A web application prototype was obtained as a result of this project that allows the querying of the state of a crop in different time spans, offering information that supports the decision making along the productive process.

This prototype was developed swiftly, making use of Laravel Framework, thanks to its integration qualities with different libraries and external packages, allowing code reuse, and it's more comprehensible documentation.

Key words: Laravel Framework, Plotting, Visualization

INTRODUCCIÓN

En este trabajo se presenta el desarrollo de un prototipo de aplicación web para la visualización de variables en Laravel Framework, como se indica a continuación:

- **Preliminares:** En este capítulo se encuentra la contextualización general del problema, con su respectiva justificación y planteamiento. Además, se encuentran los objetivos, tanto generales como específicos a desarrollarse a lo largo del presente. De igual forma, se presenta el marco de referencia, en el cual se explican de manera clara la terminología y conceptos claves, como framework, bases de datos, modelos, entre otros, necesarios para el desarrollo de la aplicación web.
- **Metodología:** En esta sección se presenta la forma en la cual se desarrollarán cada uno de los objetivos específicos definidos.
- **Desarrollo metodológico:** A lo largo de este numeral se muestran los diagramas de casos de usos, modelo entidad relación, diagramas de flujo de funciones y arquitectura del sistema. Con el fin de representar los requisitos del prototipo. Además, se presenta la parte del módulo de administración de la aplicación, explicando cada una de sus secciones y funcionalidades. Finalizando con el módulo de gráficas, el cual es el encargado de mostrar el estado actual de los cultivos en términos de, precipitación, luz, temperatura, entre otras variables.
- **Discusión de resultados, conclusiones y consideraciones finales:** Aquí se hace un recuento de lo que se realizó a lo largo del proyecto, destacando aspectos importantes que surgieron como resultado del desarrollo de este prototipo, además de mencionar posibles trabajos que pueden tomar como punto de partida el prototipo de aplicación realizada.

1. PRELIMINARES

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Colombia es un país en vía de desarrollo enfocado en el mejoramiento del producto interno bruto (PIB), el cual cuenta con cuatro sectores fundamentales: el sector agropecuario, la industria manufacturera, el sector de comercio y el sector financiero (Biblioteca virtual, s.f.). En 2011 el PIB agrícola alcanzó los 39 billones de pesos y su crecimiento fue de 2,1%, apoyado por las exportaciones agrícolas que ascendieron a los 7.000 millones de dólares y al crecimiento del área sembrada en Colombia en los últimos 10 años. Los productos con mayor dinámica exportadora fueron el café, las flores y el banano (Finagro, s.f.).

Lo anterior indica que Colombia es un país productor de materias primas y el sector agrícola es uno de sus principales exponentes.

Este panorama enmarca la importancia de la producción, el desarrollo y el crecimiento de este sector en la economía y desarrollo del país. Por este motivo se han venido incrementando los esfuerzos e inversiones para impulsar el desarrollo tecnológico del sector.

El contar con un sistema de visualización y administración de información que permita monitorear las variables relevantes en los cultivos y procesos productivos del sector agrícola, permitiría mejorar la toma de decisiones y la productividad del sector. Dando un gran paso a la competitividad a nivel internacional, en donde el software apoya la gestión del sector agropecuario y monitorea el estado real de los cultivos, permitiendo así el establecimiento de condiciones ambientales que aumenten la productividad y calidad de los productos agrícolas.

Sin embargo, para el caso particular de la selección de tierra para la siembra de determinados tipos de cultivos como el café y banano se deben tener en cuenta variables del entorno, como por ejemplo niveles de precipitación, humedad y nivel freático, además de estudios sobre la calidad de los suelos. Variables que solo son tomadas en cuenta en el momento del estudio, para la aprobación de la siembra.

Luego el proceso productivo pasa a manos de un agricultor que en la mayoría de los casos aplica sus conocimientos empíricos para llevar a cabo todo el proceso de monitoreo, control y gestión del cultivo. Esto conlleva a una administración no estandarizada y subjetiva del proceso agrícola, disminuyendo la productividad y aumentando la probabilidad de pérdidas de productos, lo que genera barreras al crecimiento y aprovechamiento de los recursos del país. Esto sumado a factores como el crecimiento de la población mundial, disminución de tierras y baja productividad agrícola hacen del aseguramiento y estandarización de la producción una prioridad para los fines productivos de un país (Expoagrofuturo, s.f.). Por lo tanto se requiere un sistema que

permita mejorar la toma de decisiones y eliminar la subjetividad del conocimiento humano a lo largo del proceso agrícola mediante la visualización de variables de entorno.

1.2 JUSTIFICACIÓN

Colombia como país productor y en vía de desarrollo se enfrenta a grandes retos en términos de competitividad a nivel internacional. El desarrollo e inversión en el sector agrícola para el mejoramiento y automatización de procesos que permitan aumentar la productividad y así asegurar en una mayor medida la producción, es uno de los principales objetivos para el crecimiento y rentabilidad del sector en el país.

Los principales cambios en este sector se ven enfocados hacia la automatización de procesos como la recolección, evaluación de tierras y administración de activos agropecuarios. Sin embargo, la agricultura tradicional no ha sido objeto de grandes transformaciones; se continua basando en conocimientos empíricos y subjetivos para la realización del proceso agrícola, es aquí donde entra un concepto llamado agricultura de precisión, que consiste en el muestreo intensivo y detallado para determinar la variabilidad espacial del terreno basado también en el monitoreo del rendimiento de cada sector del terreno. Lo cual con la ayuda de la tecnología aumenta significativamente la competitividad del sector agrícola, al generar reducción de costos, aumentar la productividad, mejorar la calidad de los productos y posibilitar un adecuado manejo ambiental de los cultivos (Colombia Digital, s.f.).

Mediante el desarrollo de este trabajo, se desarrollará un prototipo de aplicación web que permitirá el monitoreo de variables de entorno de manera cuantitativa, lo que permitirá al agricultor conocer el estado real del cultivo para tomar acciones correctivas y determinar el momento adecuado para la realización de procesos agrícolas específicos como por ejemplo la fertilización de un terreno.

1.3 OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.3.1 Objetivo General

Desarrollar un prototipo de aplicación web utilizando Laravel framework que permita mejorar la toma de decisiones en el sector agrícola mediante la visualización de variables de entorno.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Identificar los requisitos que definen la estructura y el funcionamiento de la aplicación.
- Construir un diagrama que modele la arquitectura del sistema
- Construir un diagrama que represente todos los posibles flujos de información e interacciones con el usuario que se presentarán en el prototipo de aplicación Web.

- Diseñar e implementar un modelo de base de datos que represente las relaciones entre las entidades que componen el prototipo de aplicación Web.
- Implementar un prototipo de aplicación Web bajo Laravel framework, teniendo en cuenta la identificación de funcionalidades, interacciones del sistema y el modelo de bases de datos propuesto.
- Validar el funcionamiento y usabilidad del prototipo de aplicación Web.

1.4 MARCO DE REFERENCIA

1.4.1 Antecedentes

La visualización de variables de entorno ha sido un tema de gran interés para el desarrollo de distintos sectores económicos como el sector financiero, el sector agrícola, el sector industrial y el sector ambiental, ya que ayuda a mejorar la toma de decisiones y la productividad en las organizaciones.

El poder transformar datos en información visual que agilice la interpretación y mejore el entendimiento de los sistemas que están siendo monitoreados permite darle valor agregado a las bases de datos con las que cuentan las organizaciones hoy en día; es por esto que se han venido desarrollando sistemas para este fin.

En el sector ambiental Alder y Hostetler (2015) implementaron USGS National Climate Change Viewer (NCCV), la cual es una aplicación que permite mostrar proyecciones futuras de modelos de clima global en estados unidos. Para este fin desglosan grandes cantidades de información climática, permitiendo a científicos, entidades encargadas de las políticas ambientales y al público en general explorar proyecciones futuras del clima.

Rincon, Oswaldo, Manzanilla, y Arízaga (2013) desarrollaron un sistema de monitoreo de variables ambientales, para uso en invernadero o estación meteorológica remota que permita realizar seguimiento de la temperatura, presión atmosférica, y humedad relativa.

Corrales et al., (2013) presentaron una plataforma para el seguimiento de variables meteorológicas y ambientales para el sector agropecuario aplicado a la caficultura. Concluyendo que la floración del café en Colombia se relaciona directamente con estímulos ambientales como el déficit hídrico, radiación solar y los cambios diarios de temperatura.

Los estudios referentes al tema de la visualización de variables ambientales son desarrollados a gran escala como es el caso del NCCV, o enfocados hacia la implementación de los dispositivos que realizan las mediciones. Cada vez la forma en que muestra la información, la accesibilidad a servicios de información, la usabilidad, es decir, la experiencia del usuario, toman una mayor importancia.

1.4.2 Marco teórico

Para desarrollar un prototipo de aplicación web que permita visualizar variables de entorno se debe hacer uso de herramientas que permitan agilizar y garantizar el correcto funcionamiento de cada una de las partes que interactúan en el sistema. Para esto se debe hacer referencia a lo que es un framework, su función e implementación, y tocar temas como bases de datos, visualización de variables, versionamiento de software y variables de entorno.

Gracias a los avances tecnológicos y a las constantes mejoras e invenciones de hoy en día, se pueden realizar diferentes tipos de aplicaciones de manera más eficiente y estandarizada.

Haciendo referencia a la programación de aplicaciones Web, entramos en un campo de la ingeniería en el cual hay que tener presente la seguridad y el almacenamiento de los datos, el diseño gráfico de la interfaz para el usuario y la usabilidad de la aplicación. Para lograr este objetivo se han desarrollado estándares y herramientas que permiten agilizar el proceso de programación, las cuales integran motores de bases de datos, lenguajes como PHP con HTML y CSS, que son los que permiten el desarrollo de páginas y aplicaciones web, mediante el uso de etiquetas que el navegador interpreta y da forma en la pantalla, las cuales permiten escribir texto de forma estructurada, añadir contenidos multimedia y realizar toda la parte relacionada con el diseño gráfico de las mismas (Aula clic, s.f.)

Estas herramientas son conocidas con el nombre de Frameworks; los cuales son muy utilizados a nivel mundial y cada uno de ellos presenta ventajas y desventajas a la hora del desarrollo de aplicaciones Web.

1.4.3 Framework

Debido al crecimiento y la masificación de la Internet se ha venido generando una tendencia por utilizar este medio para el esparcimiento de información y prestación de servicios. Lo cual ha generado una mayor demanda por la realización de páginas y aplicaciones web, lo que conlleva a esfuerzos y desarrollos que faciliten, reduzcan el tiempo y estandaricen la forma en que se desarrollan.

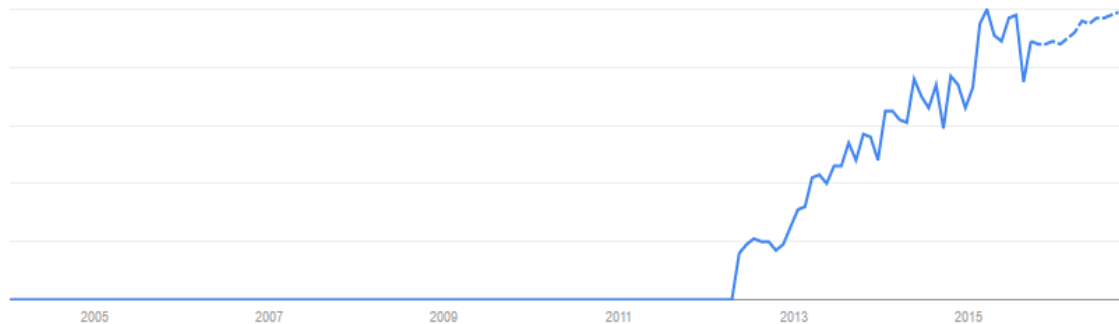


Figura 1 Tendencia de búsqueda Packagist. (Google trends, 2015)

La grafica anterior representa el interés de búsquedas en Google de Packgist, un repositorio de paquetes en el que se encuentran elementos ya desarrollados (Packagist, s.f.). El crecimiento en las búsquedas y en el interés por este portal web, representa una tendencia por el reúso de componentes y el aumento de esfuerzos en el desarrollo por estos mismos, agilizando y estandarizando el proceso de desarrollo de software.

Uno de los principales exponentes de lo mencionado anteriormente son los *frameworks*, que como su significado lo indica, es una estructura, un esqueleto, un marco; son librerías de funciones o clases, que posibilitan el desarrollo de aplicaciones de una manera rápida y sencilla (Desarrollo web, s.f.), además de proveer el esqueleto y componentes que permiten el desarrollo de las mismas.

Según Cristina M en Nubelo (2014) La arquitectura más utilizada en casi todos los frameworks es conocida como MVC (Controlador, Modelo, Vista), esta arquitectura divide el desarrollo en tres grandes partes:

- Modelo: Son los datos de la aplicación y su reglamentación.
- Vista: Es la presentación de los datos.
- Controlador: Procesa las peticiones de los usuarios y controla el flujo de ejecución del sistema.

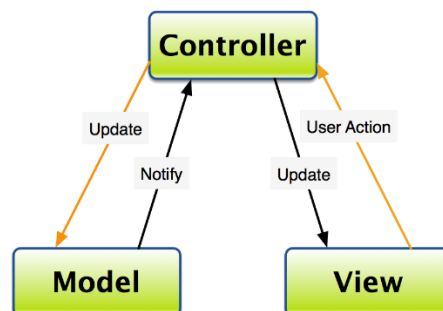


Figura 2 Modelo vista controlador. (Sparx systems, s.f.)

Laravel es un framework de código abierto que utiliza el modelo MVC. Fue desarrollado por Taylor Otwell en conjunto con un gran grupo de contribuidores cuya finalidad es “desarrollar aplicaciones y servicios web de forma simple y elegante” (Edisson, 2015).

1.4.4 Visualización de información

La parte visual es uno de los elementos que ha venido tomando un papel importante en las aplicaciones y páginas web. Cada vez es más común que los usuarios aumenten sus exigencias respecto a la parte gráfica, es por esto que desean animaciones, elementos y gráficos llamativos para la visualización de información.

○ Tipos de gráficas

Existen diferentes tipos de gráficos y cada uno de estos despliega información de manera diferente, así que utilizar el gráfico adecuado ayudara a dar la interpretación correcta a los datos (Excel total, s.f.).

Gráficos de columna: Este tipo de gráfico hace énfasis en las variaciones de los datos a través del tiempo. Las categorías de datos aparecerán en el eje horizontal y los valores en el eje vertical. Frecuentemente se compara este tipo de gráfico con los gráficos de barra, donde la diferencia principal es que en los gráficos de barra las categorías aparecen en el eje vertical (Excel total, s.f.).

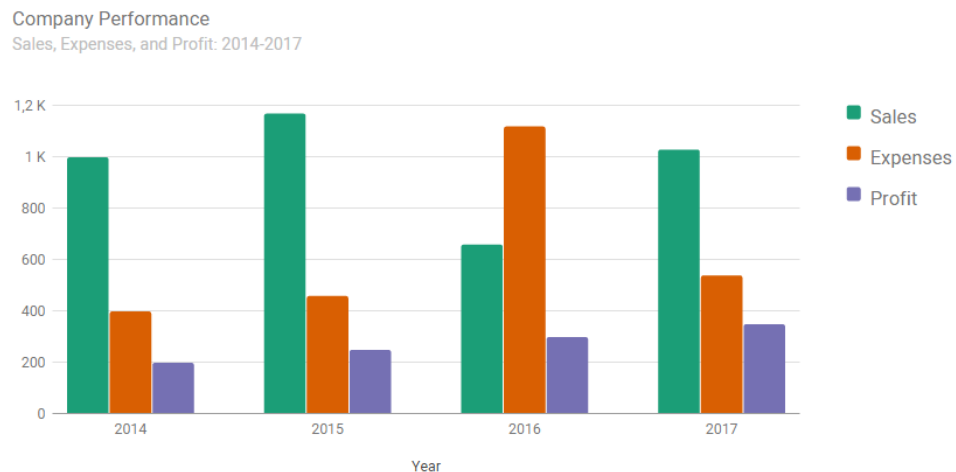


Figura 3 Gráficos de columna. (Google column charts, s.f.)

Gráficos de línea: Un gráfico de línea muestra las relaciones de los cambios en los datos en un período de tiempo. Este gráfico es comparado con los gráficos de área, pero los gráficos de línea hacen énfasis especial en las tendencias de los datos más que en las cantidades de cambio como lo hacen los gráficos de área (Excel total, s.f.).

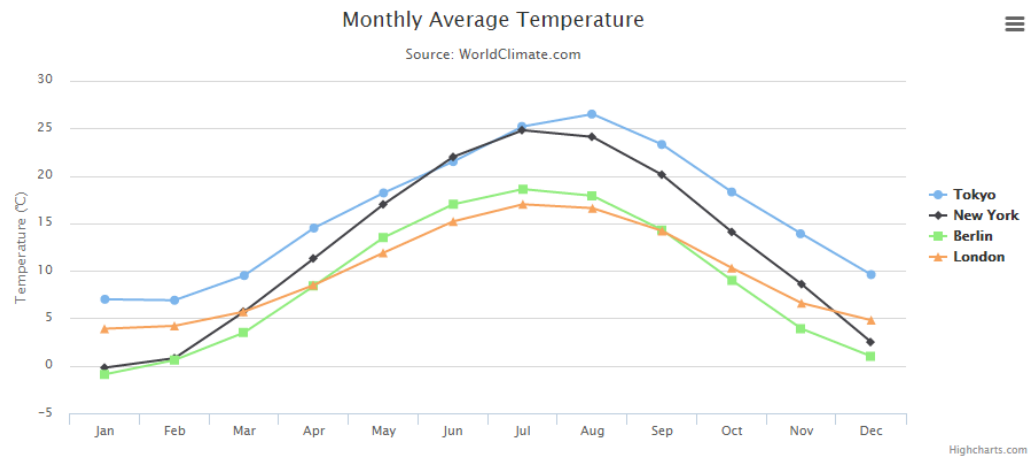


Figura 4 Grafico de línea. (High charts, s.f.)

Gráficos circulares: Estos gráficos pueden contener una sola serie de datos ya que muestran los porcentajes de cada una de las partes respecto al total (Excel total, s.f.).

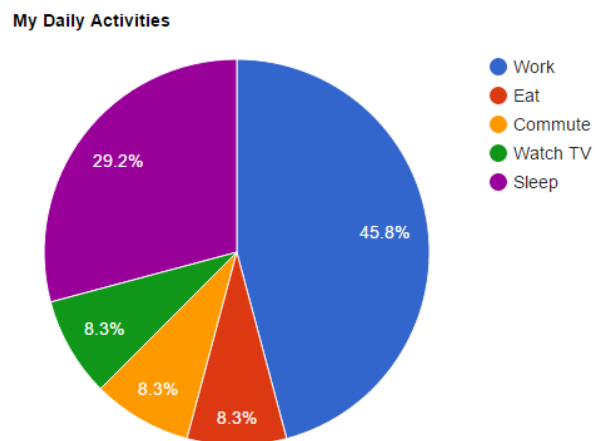


Figura 5 Gráfico circular. (Google pie charts, s.f.)

Gráficos de barra. Un gráfico de barra hace énfasis en la comparación entre elementos en un período de tiempo específico (Excel total, s.f.).

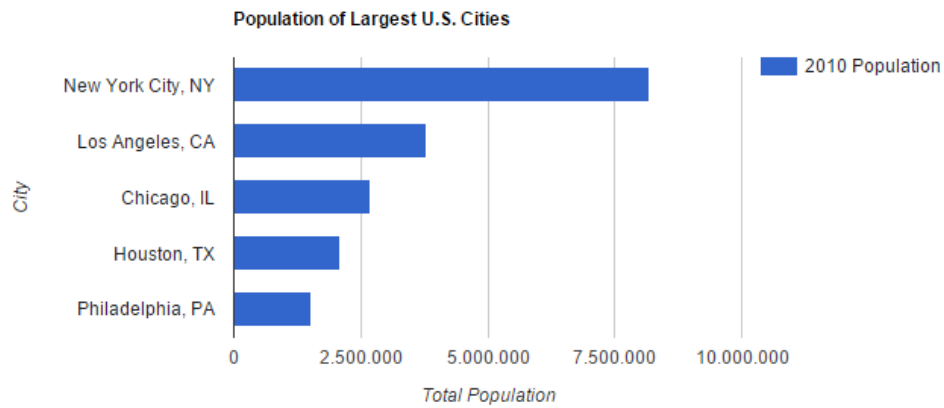


Figura 6 Gráfico de barras. (Google bar charts, s.f.)

Gráficos de área: Al igual que los de líneas, se utilizan para mostrar la importancia relativa de los valores en el transcurso del tiempo. Son más generales y nos permiten visualizar grandes volúmenes de datos cuya magnitud sería difícil de apreciar con otros tipos de gráficos (Instituto de tecnologías educativas, s.f.).

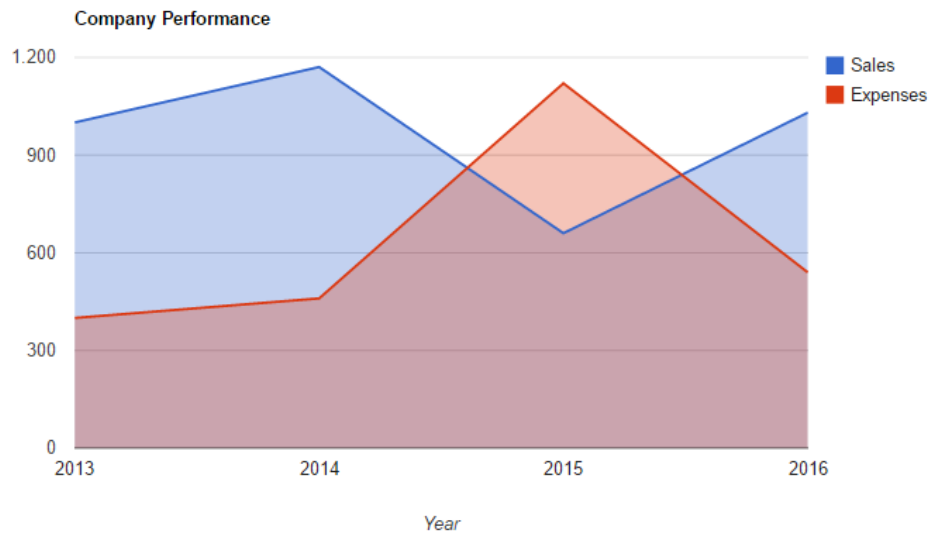


Figura 7 Gráfico de áreas. (Google area charts, s.f.)

○ Herramientas de visualización

Una de las herramientas más conocidas y utilizadas para la generación de gráficos es Excel, pero en la mayoría de los casos es usado para la creación de gráficos a nivel local. Existen herramientas, también llamadas API (Application Programming Interface), que nos permiten generar gráficos en la web y así mostrar de manera dinámica la información.

“Una API es un conjunto de funciones y procedimientos que cumplen una o muchas funciones con el fin de ser utilizadas por otro software” (Hipertextual, 2014).

Google charts es una API desarrollada por google que nos permite crear diferentes tipos de gráficos personalizables e interactivos de forma gratuita. Una alternativa para la generación de gráficos es High charts, la cual es gratuita para uso no comercial. Chartist es otra alternativa para visualización de información, es una API creada por la comunidad desarrolladora que no estaba conforme con las librerías existentes para la creación de gráficos (Chartist, s.f.).

Al igual que las mencionadas anteriormente existen diferentes herramientas para la creación de gráficos en la web, cada una con sus ventajas y desventajas.

1.4.5 Variables de entorno

Las variables son factores que pueden ser manipulados y medidos (Explorable, s.f.). En la agricultura estas variables son utilizadas para analizar factores como temperatura, nivel freático, humedad, luz, velocidad del viento, dirección del viento y precipitación. Las cuales permiten determinar el estado en que se encuentra el entorno de los cultivos y así poder tomar acciones correctivas en caso de que se requiera.

El nivel freático es la superficie que separa el terreno seco (zona no saturada) y el acuífero (zona saturada) (Climática, s.f.). Esta variable nos permite determinar si una planta tiene acceso al agua. Lo que es fundamental para cualquier tipo de planta ya que cumple funciones como disolver nutrientes del suelo para que puedan ser tomados por las plantas, transportar nutrientes a través de tejidos y regular la temperatura de las plantas (Biblioteca virtual, s.f.)

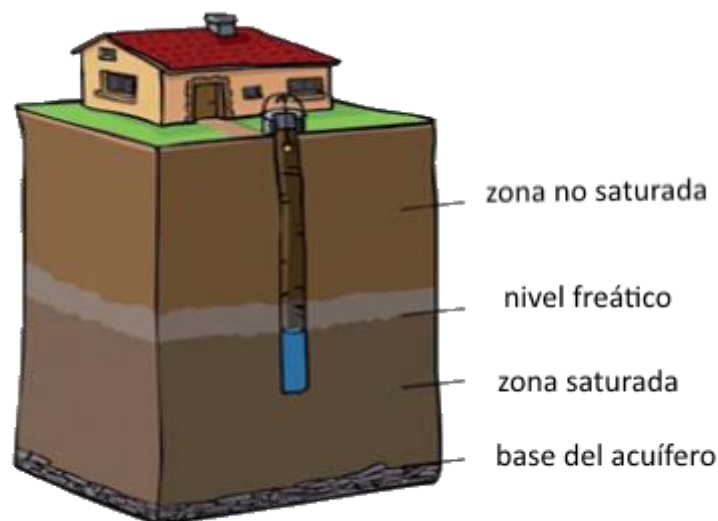


Figura 8 Nivel freático. (Climática, s.f.)

La humedad del aire se define como la cantidad de gramos de agua que puede haber en un litro de aire. Esta afecta directamente el consumo de agua por las plantas y por ende las necesidades de riego (Hernández, s.f.)

La precipitación es lo que se refiere a las lluvias, al ser un evento independiente puede representar riesgos en los cultivos y por lo tanto generar acciones correctivas. La luz se refiere a la intensidad de iluminación solar que reciben las plantas, esta es fundamental para el proceso de fotosíntesis.

1.4.6 Bases de datos

Un sistema gestor de bases de datos (SGBD), o motor de base de datos, consiste en una colección de datos interrelacionados y un conjunto de programas para acceder a dichos datos. La colección de datos, normalmente denominada base de datos, contiene información relevante para una empresa. El objetivo principal de un SGBD es proporcionar una forma de almacenar y recuperar la información de una base de datos de manera que sea tanto práctica como eficiente (Silberschatz, Korth, & Sudarshan, 2002). Es decir, son las que permiten almacenar información de manera estructurada. Deben ser diseñadas de tal manera que te obtenga la menor cantidad de información repetida para lograr así una mayor eficiencia a la hora de extraer información de las mismas, además de optimizar recursos. A este proceso se le llama normalización.

Existen diferentes motores de bases de datos como lo son SQL server, PostgreSQL, MySQL, Oracle Database entre otros.

1.4.7 Modelos y diagramas

- **Modelo entidad relación**

El modelo de datos entidad-relación está basado en una percepción del mundo real consistente en objetos básicos llamados entidades y de relaciones entre estos objetos. Se desarrolló para facilitar el diseño de bases de datos permitiendo la especificación de un esquema de la empresa que representa la estructura lógica completa de una base de datos (Silberschatz, Korth, & Sudarshan, 2002).

- **Modelo de casos de uso**

El modelo de casos de uso describe la funcionalidad propuesta de un sistema. Un caso de uso representa una unidad discreta de interacción entre un usuario (humano o máquina) y el sistema. Cada caso de uso contiene una descripción de la funcionalidad que se construirá en el sistema propuesto (Sparx systems, s.f.).

- **Diagrama de flujo de funciones**

En este diagrama se muestra la relación existente entre las funcionalidades de la aplicación y los roles que describen los tipos de usuarios.

- **Arquitectura**

La Arquitectura de Software es la organización fundamental de un sistema encarnada en sus componentes, las relaciones entre ellos y el ambiente y los principios que orientan su diseño y evolución (Ecured, s.f.).

1.4.8 Versionamiento

Una de las prácticas recomendables en la ingeniería de software es el control de versiones. El cual es un sistema que registra los cambios realizados sobre un archivo o conjunto de archivos a lo largo del tiempo, de modo que se pueda recuperar versiones específicas más adelante (Chacon & Straub , s.f.). Este permite guardar en un servicio de almacenamiento llamados repositorios, como Bitbucket, Riouxsvn y Source forge, avances en la implementación. Cada vez que se guarda un avance se crea una nueva versión, lo que permite navegar entre las mismas, y mantener un control del desarrollo, además de mitigar los riesgos que implica la constante modificación del código, ya que un simple cambio puede generar un error en todo el sistema, y mediante el control de versiones se puede retroceder a un estado funcional de la aplicación. Para llevar a cabo este proceso se necesita, además del proveedor del servicio de almacenamiento, un cliente que me permita manejar estas versiones a nivel local, es decir guardarlas, descargar y navegar entre versiones.

2. METODOLOGÍA

- Primer objetivo específico

Para el desarrollo de este primer objetivo se realizarán una con personas que se desempeñen en la gestión y proceso de la agricultura para determinar las necesidades a solucionar con la aplicación.

Con respecto a la información obtenida de las entrevistas, se determinarán actores y acciones específicas del sistema, generando los casos de uso que permiten la identificación de los requerimientos y funcionalidades de la aplicación.

Posteriormente se realizará la documentación para cada caso de uso, registrando el nombre, descripción, actores, precondiciones, postcondiciones y flujos.

- Segundo Objetivo específico

Para la realización de la arquitectura del sistema se tomará como punto de partida los requisitos tomados previamente, para de esta manera crear el modelo que represente la estructura base del sistema que servirá como punto de partida en la fase de implementación.

- Tercero objetivo específico

Para la construcción del diagrama de flujo de la aplicación se tomará como punto de partida los casos de uso identificados teniendo en cuenta sus flujos normales y alternos. El diagrama de flujo consiste en representar cada paso del proceso mediante un símbolo característico para cada acción. Con el fin de plasmar todas las interacciones del usuario con la aplicación.

- Cuarto objetivo específico

Se procederá a realizar un análisis para identificar cuáles son las entidades, sus atributos y como se relacionan cada una de estas. Se realizará el diagrama entidad-relación en el que se representen los atributos y relaciones identificadas. Esto dará pie a la implementación de la base de datos en MySQL.

- Quinto objetivo específico

Basado en el levantamiento de requisitos, el diagrama de flujo y la base de datos implementada, se procederá a realizar la integración de todos estos componentes mediante Laravel framework de la siguiente manera:

- Configurar el entorno de desarrollo para trabajar de manera local

- Configurar y conectar la base de datos con Laravel Framework, para desde este poder acceder, guardar, editar y eliminar datos contenidos en ella.
- Implementar cada uno de los casos de uso establecidos

- Sexto objetivo específico

Mediante la documentación y diagramas generados a partir del levantamiento de requisitos se procederá a validar cada una de las funcionalidades y características estipuladas en el prototipo de la aplicación.

Se proporcionará acceso al prototipo de la aplicación a potenciales usuarios de la misma para la realización de pruebas de usuario final, y así determinar la usabilidad y complejidad de la misma.

.

3. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1 CASOS DE USO

Para el desarrollo del primer objetivo se tuvo la oportunidad de reunirse con Jaime Escobar, Santiago Correa, y Juan Esteban Correa, pertenecientes a la empresa Sioma, los cuales tienen un contacto permanente con los agricultores de la zona bananera de Urabá. Como resultado de esta reunión se obtuvo una serie de requerimientos que sirven como base para desarrollar un prototipo de aplicación que permita la visualización de variables de entorno.

Primero definimos los actores del sistema, los cuales serán representados de la siguiente manera:

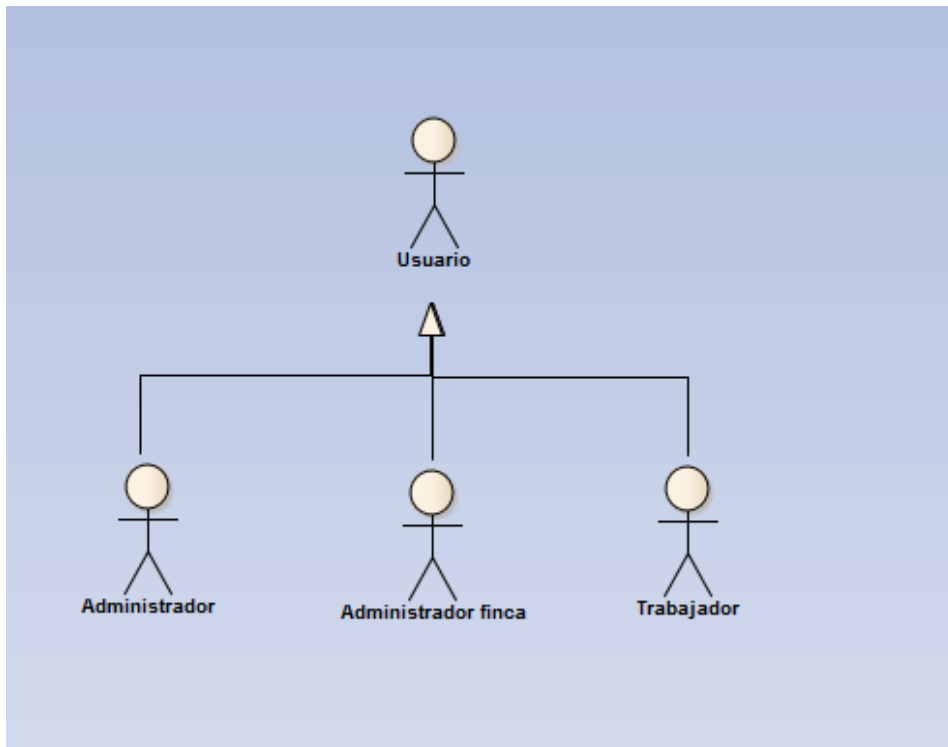


Figura 9 Actores del sistema

Administrador: es el usuario que manipula y gestiona todo el sistema

Administrador de finca: es el usuario dueño de una finca, el cual puede administrar los usuarios del tipo trabajador pertenecientes a sus fincas

Trabajador: Es el usuario que está asociado a una o varias fincas, el cual solo puede ver las gráficas, este no realiza ninguna labor administrativa.

Debido a que muchas veces los trabajadores de las fincas no cuentan con correo electrónico, se decidió usar un nombre de usuario para ingresar al sistema, además, se estableció que en caso de olvidar la contraseña se deberá acudir al administrador de la finca para que realice la labor de cambio de contraseña. Al tratarse de una aplicación netamente de visualización de datos no existe ningún riesgo en caso de robo de contraseña cuando se trata de un usuario trabajador.

Por otro lado se logró definir los casos de uso del módulo de administración de la aplicación como se muestra en el siguiente diagrama:

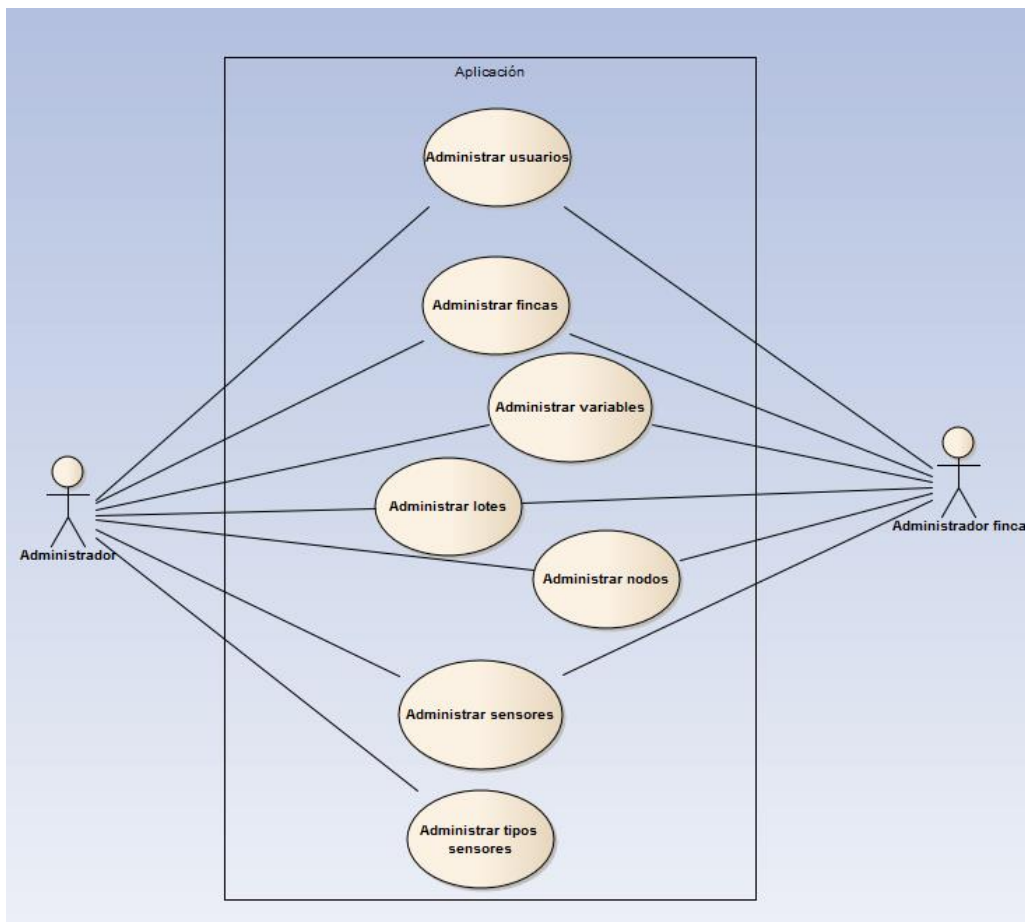


Figura 10 Casos de uso

Por cuestiones de simplicidad en el diagrama anterior se muestra de una forma general la parte administrativa. Cada caso de uso se describe a mayor detalle en los siguientes diagramas con su respectiva descripción:

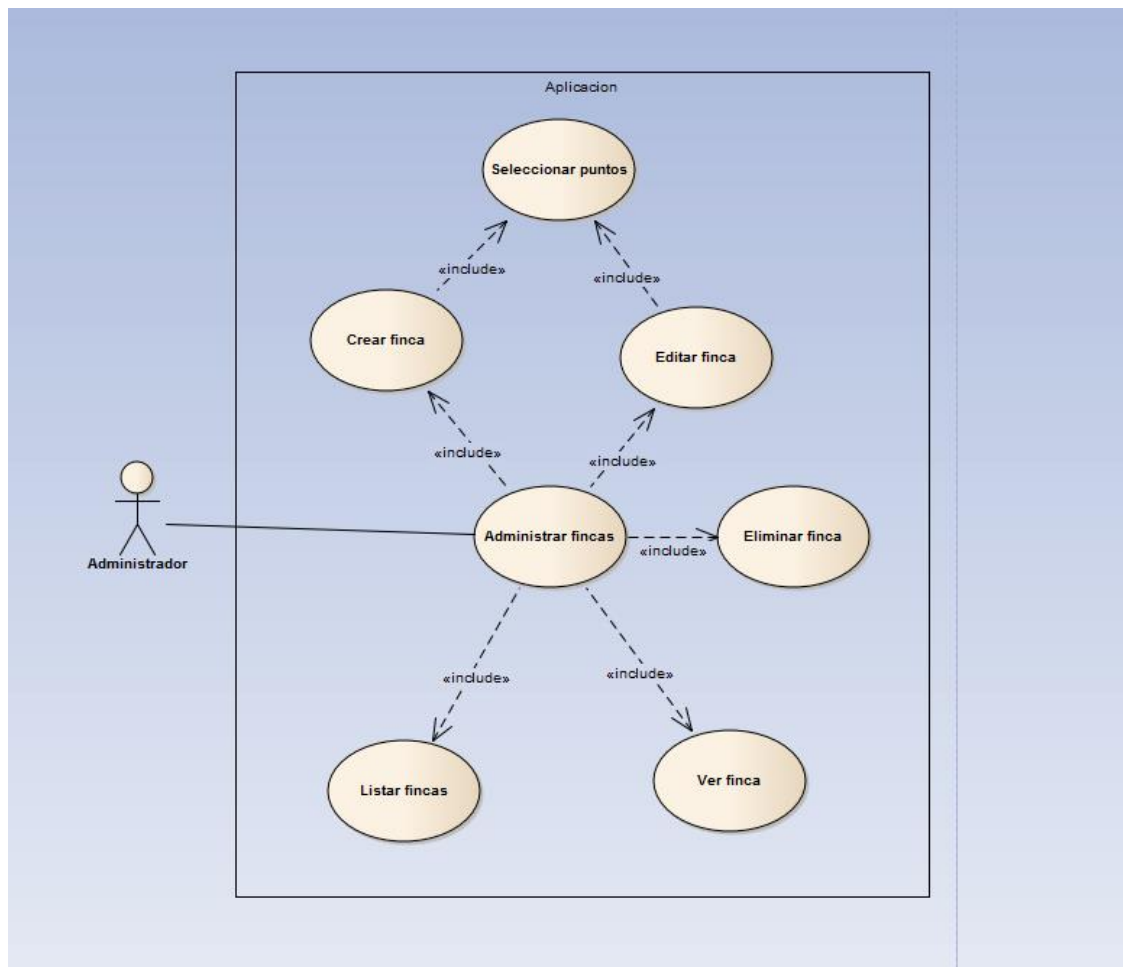


Figura 11 Administración de fincas

Nombre	Administrar fincas
Actores	Administrador
Descripción	Permite administrar todas las fincas
Precondiciones	Tener sesión iniciada

Tabla 1 Administrar fincas

Nombre	Crear Finca
Actores	Administrador

Descripción	Permite crear una nueva finca
Precondiciones	Tener sesión iniciada
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario hace clic en el botón de crear nueva finca 2. El usuario ingresa la información de la nueva finca a crear 3. Se invoca el caso de uso Seleccionar puntos 4. El sistema valida la información 5. Se almacena el usuario
Flujo alternativo	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario hace clic en el botón de crear nueva finca 2. El usuario ingresa la información de la nueva finca a crear 3. Se invoca el caso de uso Seleccionar puntos 4. El sistema valida la información y al no ser correcta, se le notifica al usuario para que realice las correcciones respectivas
Poscondiciones	Nueva finca creada

Tabla 2 Crear finca

Nombre	Editar Finca
Actores	Administrador
Descripción	Permite editar una finca
Precondiciones	Tener sesión iniciada
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Clic en el botón editar de una finca 2. Actualizar información 3. Se invoca el caso de uso Seleccionar puntos 4. Validar información ingresada 5. Guardar finca
Flujo alternativo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Clic en el botón editar de una finca 2. Actualizar información 3. Se invoca el caso de uso Seleccionar puntos 4. El sistema valida la información ingresada y al no ser correcta se le notifica al usuario para que realice las correcciones respectivas
Poscondiciones	Información de la finca actualizada

Tabla 3 Editar finca

Nombre	Eliminar finca
Actores	Administrador
Descripción	Permite eliminar una finca
Precondiciones	Tener sesión iniciada
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Clic en el botón eliminar de una finca 2. Mostrar mensaje de confirmación 3. El sistema deshabilita la finca
Flujo alternativo	
Poscondiciones	Finca deshabilitada

Tabla 4 Eliminar finca

Nombre	Ver Finca
Actores	Administrador
Descripción	Permite eliminar un usuario
Precondiciones	Tener sesión iniciada
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Clic en el botón ver de una finca 2. El sistema carga el mapa y la información de la finca
Flujo alternativo	
Poscondiciones	

Tabla 5 Ver finca

Nombre	Listar Fincas
Actores	Administrador
Descripción	Permite observar todos los usuarios en caso de ser administrador, y en caso de ser administrador de finca permite observar todas sus fincas
Precondiciones	Tener sesión iniciada
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ingresar a la sección de administración de fincas 2. El sistema muestra una lista con todas las fincas
Flujo alternativo	
Poscondiciones	

Tabla 6 Listar fincas

Nombre	Seleccionar puntos
Actores	Administrador
Descripción	Permite establecer los límites de una finca o lote en el mapa
Precondiciones	Tener sesión iniciada
Flujo normal	1. Seleccionar en el mapa los puntos correspondientes a los límites del lote o finca
Flujo alternativo	
Poscondiciones	Polígono que representa al lote o finca se observa en el mapa

Tabla 7 Seleccionar puntos

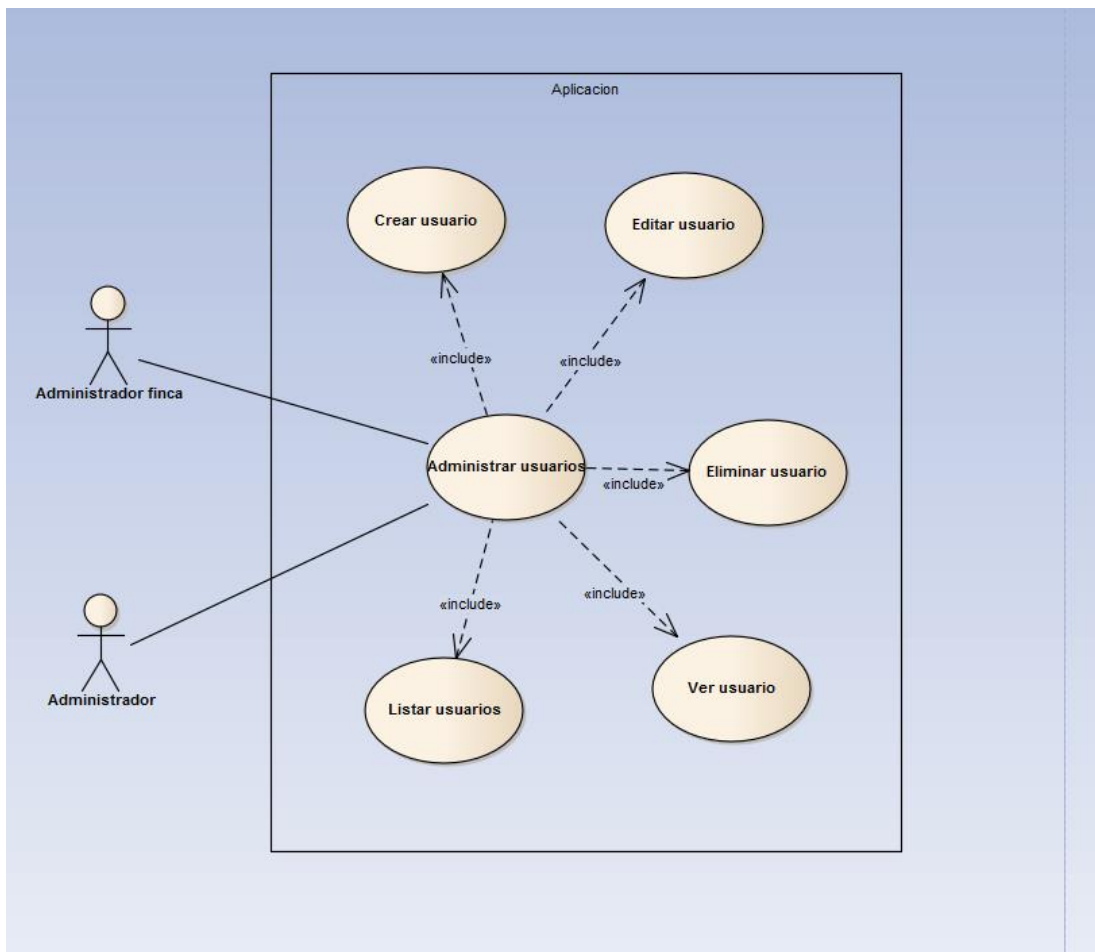


Figura 12 Administración usuarios

Nombre	Administrar usuarios
Actores	Administrador, Administrador de finca
Descripción	Permite administrar todos los usuarios en caso de ser administrador, en caso de ser administrador de finca, permite administrar todos los usuarios asociados a sus fincas
Precondiciones	Tener sesión iniciada

Tabla 8 Administrar usuarios

Nombre	Crear usuario
---------------	---------------

Actores	Administrador, Administrador de finca
Descripción	Permite crear un nuevo usuario
Precondiciones	Tener sesión iniciada
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario hace clic en el botón de crear nuevo usuario 2. El usuario ingresa la información del nuevo usuario a crear 3. El sistema valida la información 4. Se almacena el usuario
Flujo alternativo	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario hace clic en el botón de crear nuevo usuario 2. El usuario ingresa la información del nuevo usuario a crear 3. El sistema valida la información y al no ser correcta, se le notifica al usuario para que realice las correcciones respectivas
Poscondiciones	Nuevo usuario creado

Tabla 9 Crear usuario

Nombre	Editar usuario
Actores	Administrador, Administrador de finca
Descripción	Permite editar un usuario
Precondiciones	Tener sesión iniciada
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Clic en el botón editar de un usuario 2. Actualizar información 3. Validar información ingresada 4. Guardar usuario
Flujo alternativo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Clic en el botón editar de un usuario 2. Actualizar información 3. El sistema valida la información ingresada y al no ser correcta se le notifica al usuario para que realice las correcciones respectivas
Poscondiciones	Información de usuario actualizada

Tabla 10 Editar usuario

Nombre	Eliminar usuario
Actores	Administrador, Administrador de finca
Descripción	Permite eliminar un usuario
Precondiciones	Tener sesión iniciada
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Clic en el botón eliminar de un usuario 2. Mostrar mensaje de confirmación 3. El sistema deshabilita al usuario
Flujo alternativo	
Poscondiciones	Usuario deshabilitado

Tabla 11 Eliminar usuario

Nombre	Ver usuario
---------------	-------------

Actores	Administrador, Administrador de finca
Descripción	Permite eliminar un usuario
Precondiciones	Tener sesión iniciada
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Clic en el botón ver de un usuario 2. Mostrar información del usuario
Flujo alternativo	
Poscondiciones	

Tabla 12 Ver usuario

Nombre	Listar usuarios
Actores	Administrador, Administrador de finca
Descripción	Permite observar todos los usuarios en caso de ser administrador, y en caso de ser administrador de finca permite observar todos los usuarios asociados a sus finca
Precondiciones	Tener sesión iniciada
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ingresar a la sección de administración de usuarios 2. El sistema muestra una lista con todos los usuarios
Flujo alternativo	
Poscondiciones	

Tabla 13 Listar usuarios

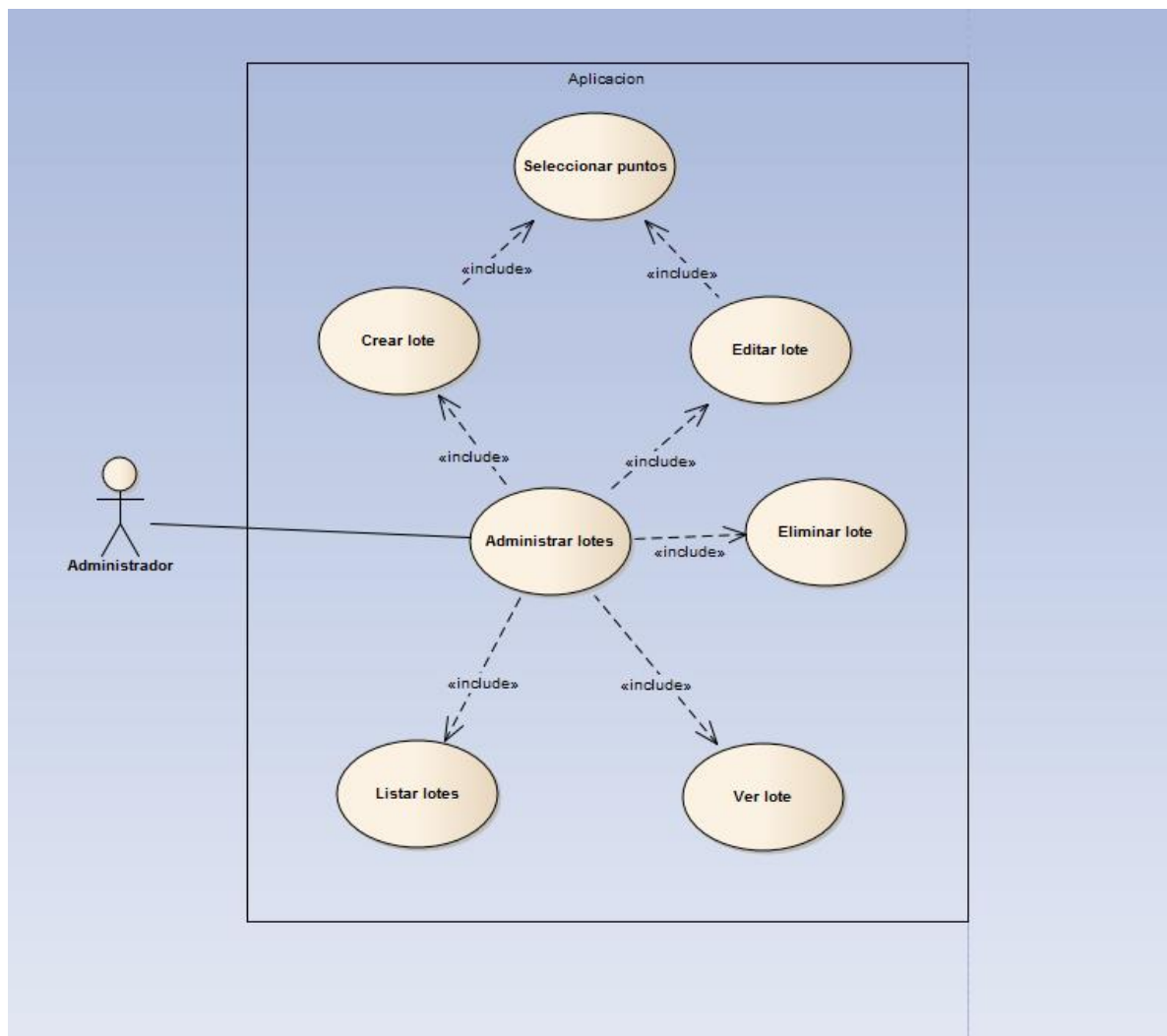


Figura 13 Administración lotes

Nombre	Administrar lotes
Actores	Administrador
Descripción	Permite administrar todas los lotes
Precondiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tener sesión iniciada 2. El usuario debe haber seleccionado la finca de cual quiere administrar los lotes

Tabla 14 Administrar lotes

Nombre	Crear Lote
Actores	Administrador
Descripción	Permite crear un nuevo lote
Precondiciones	Tener sesión iniciada
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario hace clic en el botón de crear nuevo lote 2. El usuario ingresa la información del nuevo lote a crear 3. Se invoca el caso de uso Seleccionar puntos 4. El sistema valida la información 5. Se almacena el lote
Flujo alternativo	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario hace clic en el botón de crear nuevo lote 2. El usuario ingresa la información del nuevo lote a crear 3. Se invoca el caso de uso Seleccionar puntos 4. El sistema valida la información y al no ser correcta, se le notifica al usuario para que realice las correcciones respectivas
Poscondiciones	Nuevo lote creado

Tabla 15 Crear lote

Nombre	Editar lote
Actores	Administrador
Descripción	Permite editar un lote
Precondiciones	Tener sesión iniciada
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Clic en el botón editar de un lote 2. Actualizar información 3. Se invoca el caso de uso Seleccionar puntos 4. Validar información ingresada 5. Guardar finca
Flujo alternativo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Clic en el botón editar de un lote 2. Actualizar información 3. Se invoca el caso de uso Seleccionar puntos 4. El sistema valida la información ingresada y al no ser correcta se le notifica al usuario para que realice las correcciones respectivas
Poscondiciones	Información del lote actualizada

Tabla 16 Editar lote

Nombre	Eliminar lote
Actores	Administrador
Descripción	Permite eliminar un lote
Precondiciones	Tener sesión iniciada
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Clic en el botón eliminar de un lote 2. Mostrar mensaje de confirmación 3. El sistema valida que no haya nodos asociados a ese lote 4. El sistema elimina el lote
Flujo alternativo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Clic en el botón eliminar de un lote 2. Mostrar mensaje de confirmación 3. El sistema valida que no haya nodos asociados a ese lote, 4. Al no cumplirse la validación se muestra un mensaje informando que el lote no se puede borrar
Poscondiciones	Lote eliminado

Tabla 17 Eliminar lote

Nombre	Ver lote
Actores	Administrador
Descripción	Permite eliminar un usuario
Precondiciones	Tener sesión iniciada
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Clic en el botón ver de un lote 2. Mostrar información del lote
Flujo alternativo	
Poscondiciones	

Tabla 18 Ver lote

Nombre	Listar lotes
Actores	Administrador
Descripción	Permite observar todos los lotes asociados a una finca
Precondiciones	Tener sesión iniciada
Flujo normal	1. El sistema muestra una lista con todos los lotes asociados a la finca seleccionada
Flujo alternativo	
Poscondiciones	

Tabla 19 Listar lotes

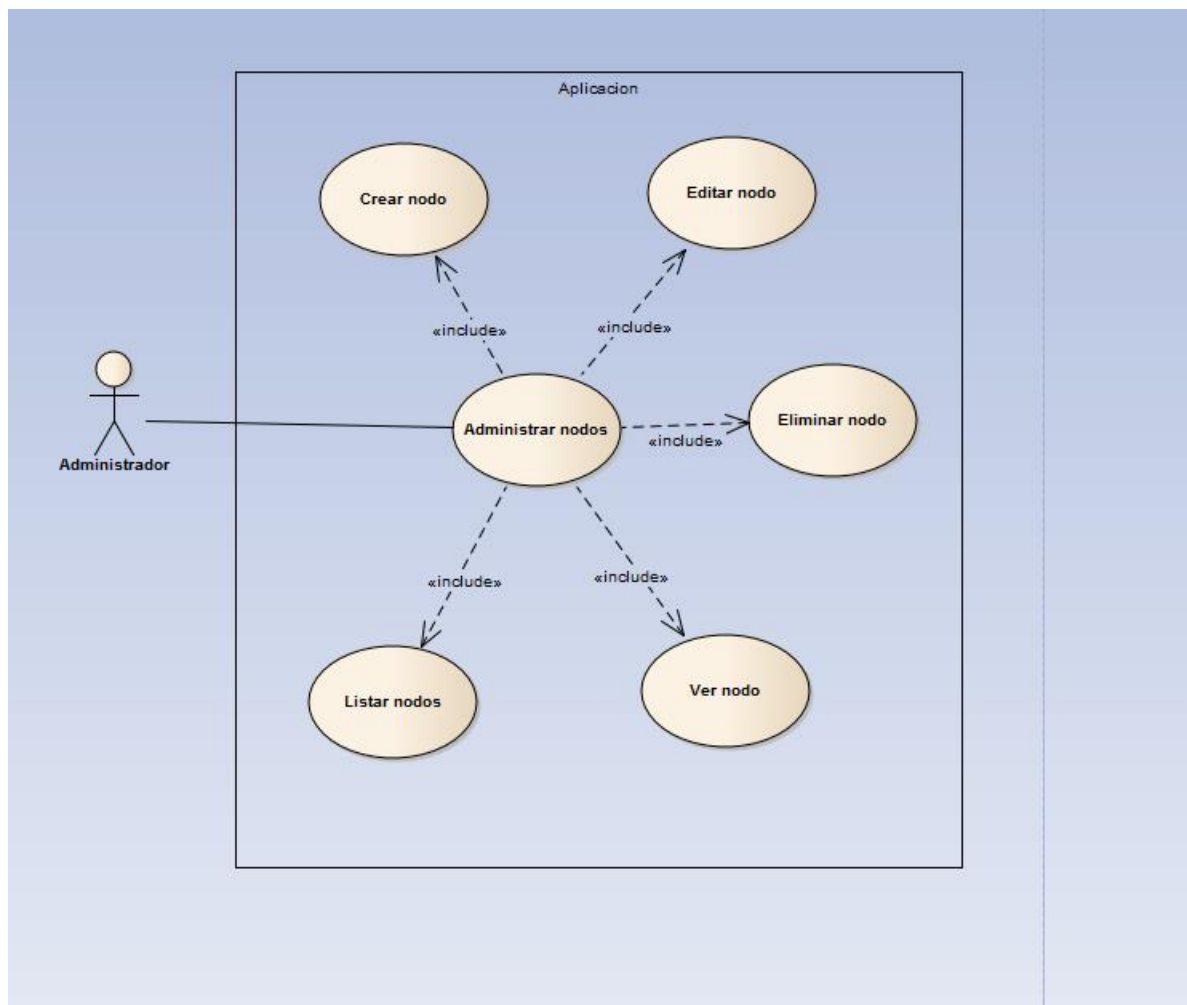


Figura 14 Administración nodos

Nombre	Administrar nodos
Actores	Administrador
Descripción	Permite administrar todos los nodos
Precondiciones	<ol style="list-style-type: none">1. Tener sesión iniciada2. El usuario debe haber seleccionado el lote del cual quiere administrar los nodos

Tabla 20 Administrar nodos

Nombre	Crear nodo
Actores	Administrador
Descripción	Permite crear un nuevo nodo
Precondiciones	Tener sesión iniciada
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none">1. El usuario hace clic en el botón de crear nuevo nodo2. El usuario ingresa la información del nuevo nodo a crear3. El sistema valida la información4. Se almacena el sensor
Flujo alternativo	<ol style="list-style-type: none">1. El usuario hace clic en el botón de crear nodo2. El usuario ingresa la información del nuevo nodo a crear3. El sistema valida la información y al no ser correcta, se le notifica al usuario para que realice las correcciones respectivas
Poscondiciones	Nuevo nodo creado

Tabla 21 Crear nodo

Nombre	Editar nodo
Actores	Administrador
Descripción	Permite editar un nodo
Precondiciones	Tener sesión iniciada
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Clic en el botón editar de un sensor 2. Actualizar información 3. Validar información ingresada 4. Guardar sensor
Flujo alternativo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Clic en el botón editar de un nodo 2. Actualizar información 3. El sistema valida la información ingresada y al no ser correcta se le notifica al usuario para que realice las correcciones respectivas
Poscondiciones	Información dela nodo actualizada

Tabla 22 Editar nodo

Nombre	eliminar nodo
Actores	Administrador
Descripción	Permite eliminar un nodo
Precondiciones	Tener sesión iniciada
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Clic en el botón eliminar de un nodo 2. Mostrar mensaje de confirmación 3. El sistema valida que no haya ninguna lectura asociada al sensor 4. El sistema elimina el sensor
Flujo alternativo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Clic en el botón eliminar de un nodo 2. Mostrar mensaje de confirmación 3. El sistema valida que no haya ninguna lectura asociada al sensor, pero esta validación no se cumple 4. Se muestra un mensaje informando al usuario que el nodo no se puede borrar
Poscondiciones	Nodo eliminado

Tabla 23 Eliminar nodo

Nombre	Ver nodo
Actores	Administrador
Descripción	Permite ver un sensor
Precondiciones	Tener sesión iniciada
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Clic en el botón ver de un nodo 2. Mostrar información de la variable
Flujo alternativo	
Poscondiciones	

Tabla 24 Ver nodo

Nombre	Listar nodos
Actores	Administrador
Descripción	Permite observar todos los nodos
Precondiciones	Tener sesión iniciada
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ingresar a la sección de administración de nodos 2. El sistema muestra una lista con todos los nodos
Flujo alternativo	
Poscondiciones	

Tabla 25 Listar nodos

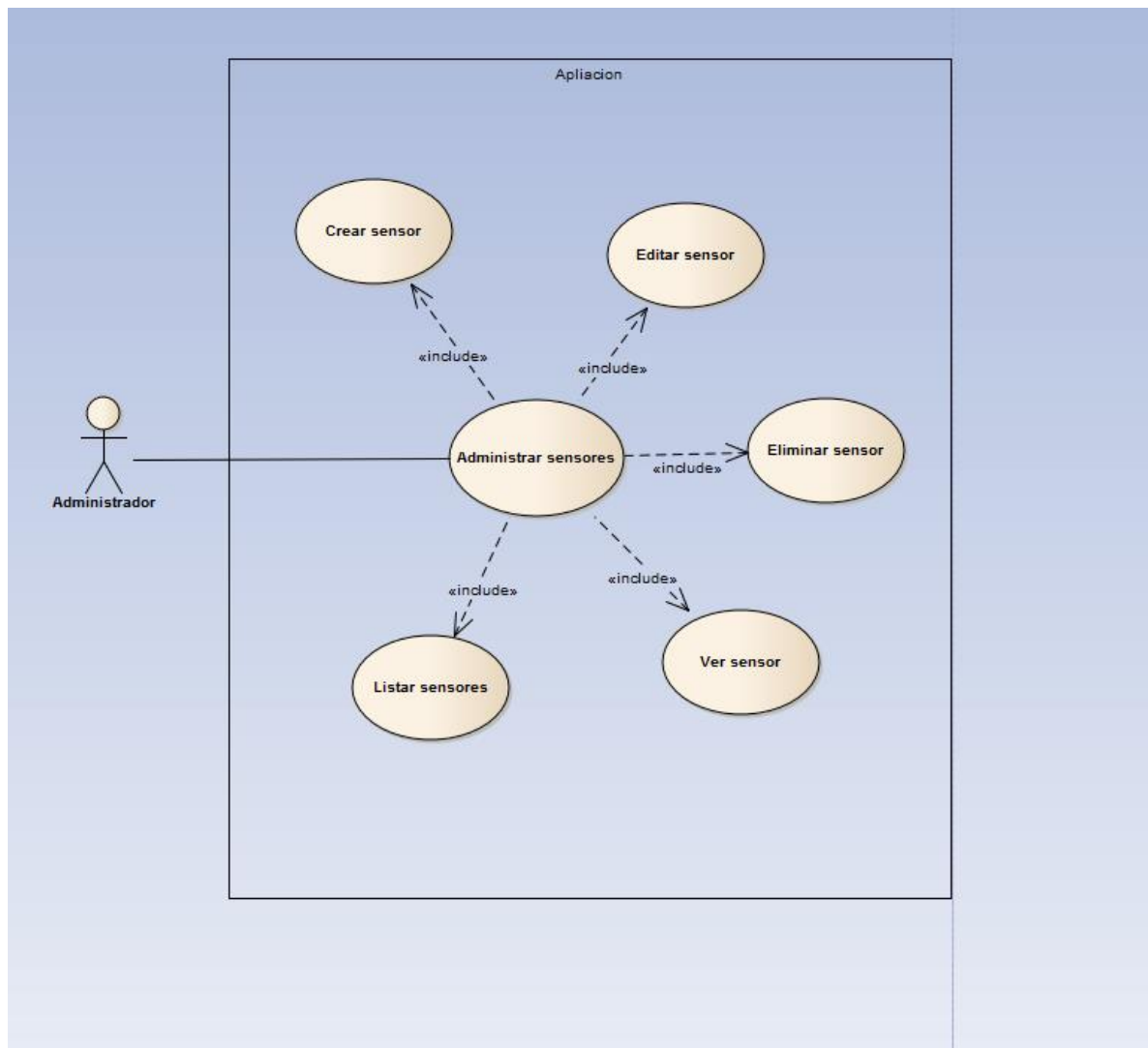


Figura 15 Administración de sensores

Nombre	Administrar sensores
Actores	Administrador
Descripción	Permite administrar todas las variables
Precondiciones	Tener sesión iniciada

Tabla 26 Administrar sensores

Nombre	Crear sensor
Actores	Administrador
Descripción	Permite crear un nuevo sensor
Precondiciones	Tener sesión iniciada
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario hace clic en el botón de crear nuevo sensor 2. El usuario ingresa la información del nuevo sensor a crear 3. El sistema valida la información 4. Se almacena el sensor
Flujo alternativo	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario hace clic en el botón de crear sensor 2. El usuario ingresa la información del nuevo sensor a crear 3. El sistema valida la información y al no ser correcta, se le notifica al usuario para que realice las correcciones respectivas
Poscondiciones	Nuevo variable creada

Tabla 27 Crear sensor

Nombre	Editar sensor
Actores	Administrador
Descripción	Permite editar un sensor
Precondiciones	Tener sesión iniciada
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Clic en el botón editar de un sensor 2. Actualizar información 3. Validar información ingresada 4. Guardar sensor
Flujo alternativo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Clic en el botón editar de un sensor 2. Actualizar información 3. El sistema valida la información ingresada y al no ser correcta se le notifica al usuario para que realice las correcciones respectivas
Poscondiciones	Información dela variable actualizada

Tabla 28 Editar sensor

Nombre	eliminar sensor
Actores	Administrador
Descripción	Permite eliminar un sensor
Precondiciones	Tener sesión iniciada
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Clic en el botón eliminar de un sensor 2. Mostrar mensaje de confirmación 3. El sistema valida que no haya ninguna lectura asociada al sensor 4. El sistema elimina el sensor
Flujo alternativo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Clic en el botón eliminar de un sensor 2. Mostrar mensaje de confirmación 3. El sistema valida que no haya ninguna lectura asociada al sensor, pero esta validación no se cumple 4. Se muestra un mensaje informando al usuario que el sensor no se puede borrar
Poscondiciones	Sensor eliminado

Tabla 29 Eliminar sensor

Nombre	Ver sensor
Actores	Administrador
Descripción	Permite ver un sensor
Precondiciones	Tener sesión iniciada
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Clic en el botón ver de un sensor 2. Mostrar información de la variable
Flujo alternativo	
Poscondiciones	

Tabla 30 Ver sensor

Nombre	Listar sensores
Actores	Administrador
Descripción	Permite observar todas los sensores
Precondiciones	Tener sesión iniciada
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ingresar a la sección de administración de sensores 2. El sistema muestra una lista con todos los sensores
Flujo alternativo	
Poscondiciones	

Tabla 31 Listar sensores

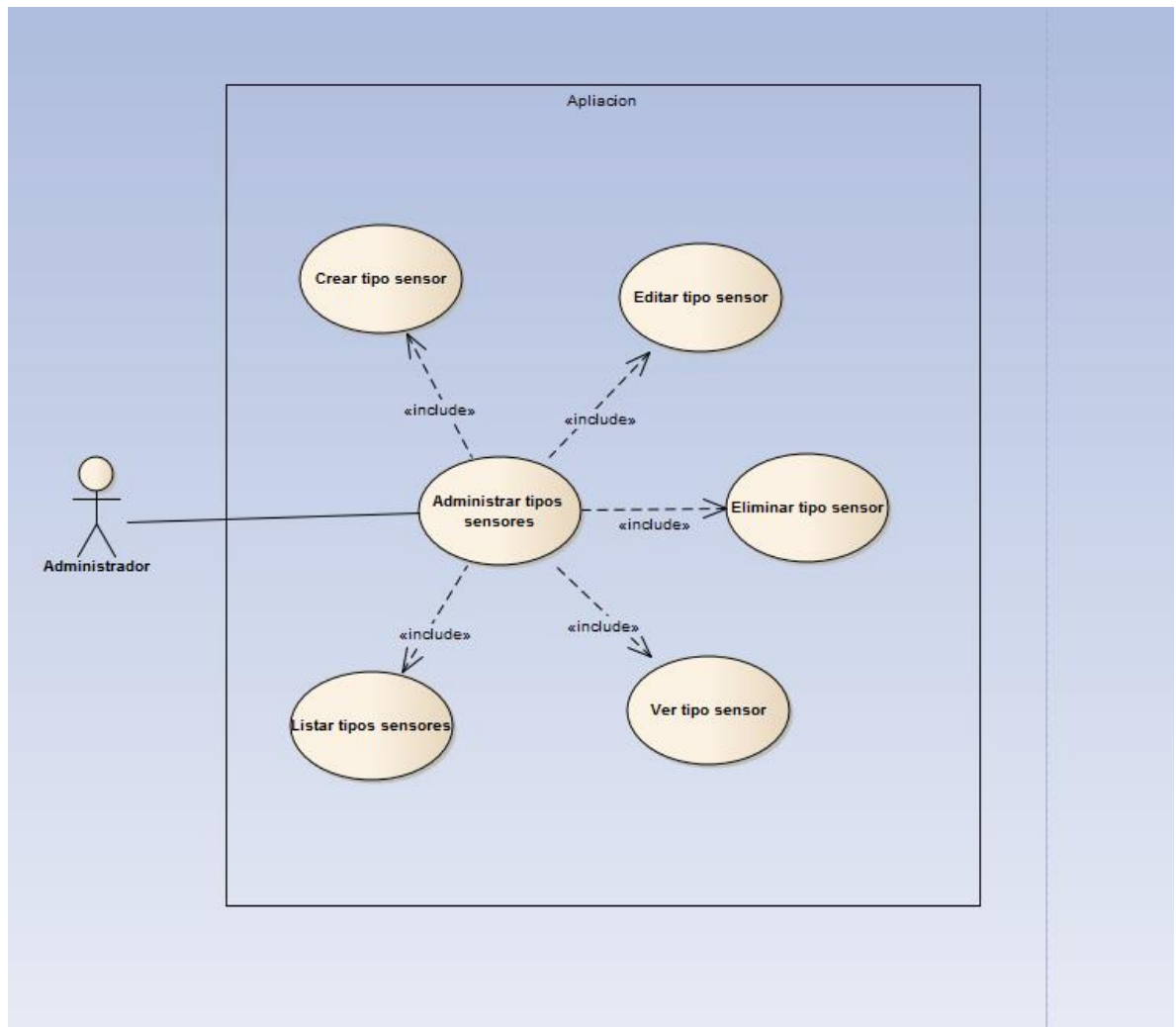


Figura 16 Administración tipos de sensores

Nombre	Administrar tipos sensores
Actores	Administrador
Descripción	Permite administrar todas los tipos de sensores
Precondiciones	Tener sesión iniciada

Nombre	Crear tipo sensor
Actores	Administrador
Descripción	Permite crear un nuevo tipo de sensor
Precondiciones	Tener sesión iniciada
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario hace clic en el botón de crear tipo de sensor 2. El usuario ingresa la información del nuevo tipo de sensor a crear 3. El sistema valida la información 4. Se almacena el tipo sensor
Flujo alternativo	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario hace clic en el botón de crear tipo sensor 2. El usuario ingresa la información del nuevo tipo de sensor a crear 3. El sistema valida la información y al no ser correcta, se le notifica al usuario para que realice las correcciones respectivas
Poscondiciones	Nuevo tipo de sensor creado

Tabla 32 Crear tipo sensor

Nombre	Editar tipo sensor
Actores	Administrador
Descripción	Permite editar un tipo de sensor
Precondiciones	Tener sesión iniciada
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Clic en el botón editar de un tipo de sensor 2. Actualizar información 3. Validar información ingresada 4. Guardar tipo de sensor
Flujo alternativo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Clic en el botón editar de un tipo de sensor 2. Actualizar información 3. El sistema valida la información ingresada y al no ser correcta se le notifica al usuario para que realice las correcciones respectivas
Poscondiciones	Información de tipo de sensor actualizada

Tabla 33 Editar tipo sensor

Nombre	eliminar tipo sensor
Actores	Administrador
Descripción	Permite eliminar un sensor
Precondiciones	Tener sesión iniciada
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Clic en el botón eliminar de un tipo de sensor 2. Mostrar mensaje de confirmación 3. El sistema valida que no haya ningún sensor asociado al tipo de sensor 4. El sistema elimina el sensor
Flujo alternativo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Clic en el botón eliminar de un tipo de sensor 2. Mostrar mensaje de confirmación 3. El sistema valida que no haya ningún sensor asociado al tipo de sensor, pero esta validación no se cumple 4. Se muestra un mensaje informando al usuario que el tipo de sensor no se puede borrar
Poscondiciones	Tipo de senso eliminado

Tabla 34 Eliminar tipo sensor

Nombre	Ver tipo sensor
Actores	Administrador
Descripción	Permite ver un tipo de sensor
Precondiciones	Tener sesión iniciada
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Clic en el botón ver de un tipo sensor 2. Mostrar información del tipo de sensor
Flujo alternativo	
Poscondiciones	

Tabla 35 Ver tipo sensor

Nombre	Listar tipos sensores
Actores	Administrador
Descripción	Permite observar todas los sensores
Precondiciones	Tener sesión iniciada
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ingresar a la sección de administración de tipos de sensores 2. El sistema muestra una lista con todos los tipos de sensores
Flujo alternativo	
Poscondiciones	

Tabla 36 Listar tipos sensores

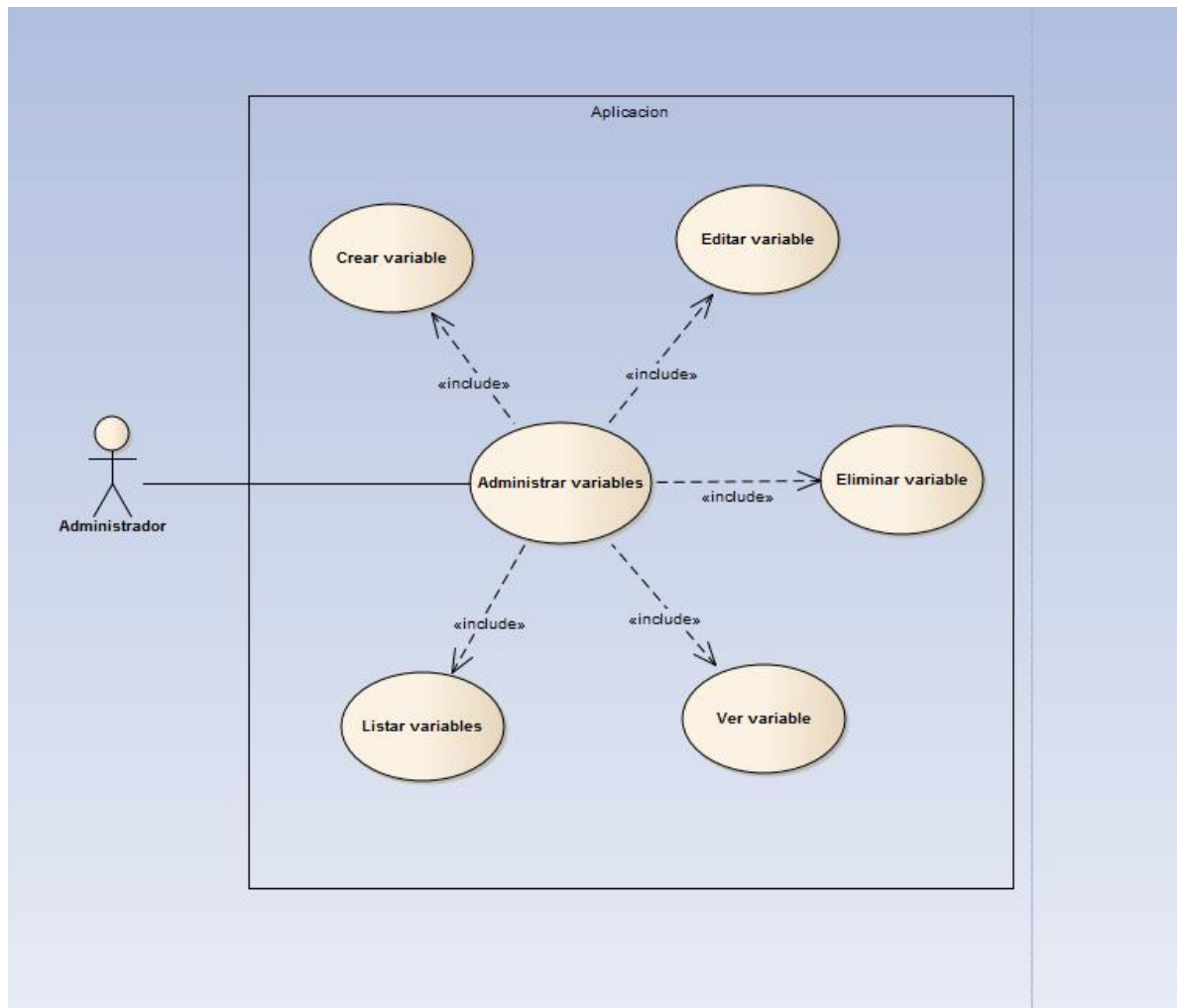


Figura 17 Administración de variables

Nombre	Administrar variables
Actores	Administrador
Descripción	Permite administrar todas las variables
Precondiciones	Tener sesión iniciada

Tabla 37 Administrar variables

Nombre	Crear variable
Actores	Administrador
Descripción	Permite crear un nuevo usuario
Precondiciones	Tener sesión iniciada
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario hace clic en el botón de crear nueva variable 2. El usuario ingresa la información de la nueva variable a crear 3. El sistema valida la información 4. Se almacena la variable
Flujo alternativo	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario hace clic en el botón de crear nueva variable 2. El usuario ingresa la información de la nueva variable a crear 3. El sistema valida la información y al no ser correcta, se le notifica al usuario para que realice las correcciones respectivas
Poscondiciones	Nuevo variable creada

Tabla 38 Crear variable

Nombre	Editar variable
Actores	Administrador
Descripción	Permite editar una variable
Precondiciones	Tener sesión iniciada
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Clic en el botón editar de una variable 2. Actualizar información 3. Validar información ingresada 4. Guardar variable
Flujo alternativo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Clic en el botón editar de una variable 2. Actualizar información 3. El sistema valida la información ingresada y al no ser correcta se le notifica al usuario para que realice las correcciones respectivas
Poscondiciones	Información dela variable actualizada

Tabla 39 Editar variable

Nombre	eliminar variable
Actores	Administrador
Descripción	Permite eliminar una variable
Precondiciones	Tener sesión iniciada
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Clic en el botón eliminar de una variable 2. Mostrar mensaje de confirmación 3. El sistema valida que no haya ningún tipo sensor asociado a esa variable 4. El sistema elimina la variable
Flujo alternativo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Clic en el botón eliminar de una variable 2. Mostrar mensaje de confirmación 3. El sistema valida que no haya ningún tipo sensor asociado a esa variable, pero esta validación no se cumple 4. Se muestra un mensaje informando al usuario que la variable no se puede borrar
Poscondiciones	Variable eliminada

Tabla 40 Eliminar variable

Nombre	Ver variable
Actores	Administrador
Descripción	Permite ver una variable
Precondiciones	Tener sesión iniciada
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Clic en el botón ver de una variable 2. Mostrar información de la variable
Flujo alternativo	
Poscondiciones	

Tabla 41 Ver variable

Nombre	Listar variables
Actores	Administrador
Descripción	Permite observar todas las variables
Precondiciones	Tener sesión iniciada
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ingresar a la sección de administración de variables 2. El sistema muestra una lista con todos las variables
Flujo alternativo	
Poscondiciones	

Tabla 42 Listar variables

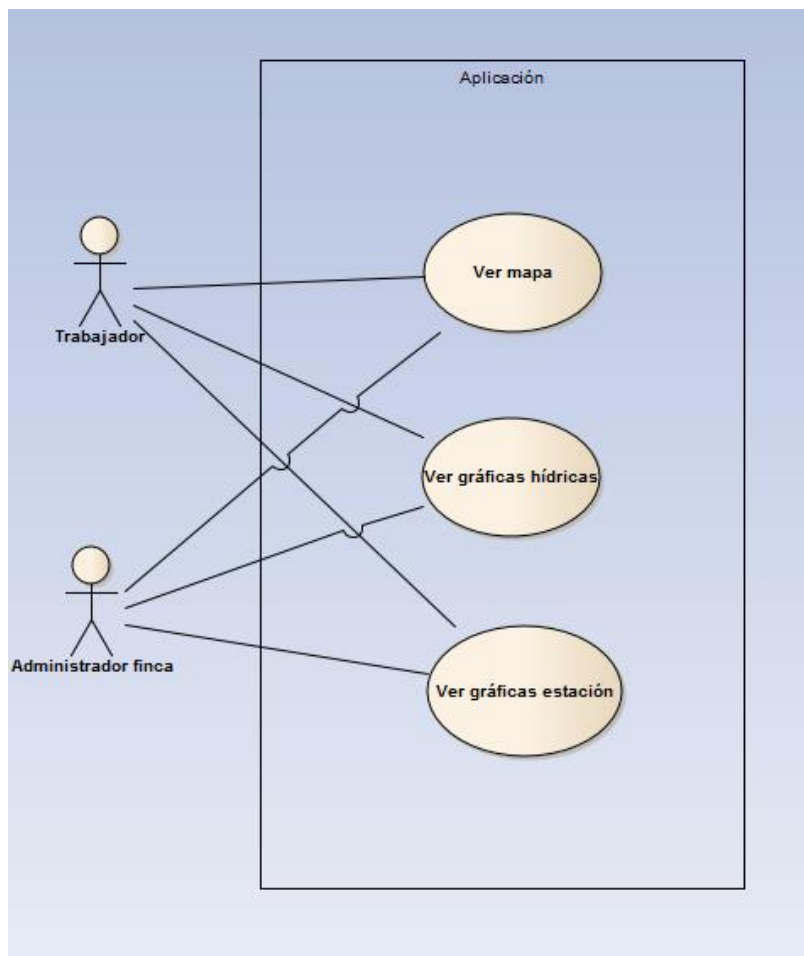


Figura 18 Módulo gráficos

Nombre	Ver mapa
Actores	Administrador finca, Trabajador
Descripción	Permite mostrar sobre el mapa de la finca la ubicación de sus respectivos nodos, pintándolos de diferente color según el valor de la variable seleccionada en el lapso establecido
Precondiciones	Tener sesión iniciada
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ingresar a la sección de mapa 2. Seleccionar la división (lote, nodo, finca), variable y lapso en cual se desea observar las medidas de la variable. 3. Se muestra el mapa de la finca con sus nodos y los respectivos colores
Flujo alternativo	
Poscondiciones	

Tabla 43 Ver mapa

Nombre	Ver gráficas hídricas
Actores	Administrador finca, Trabajador
Descripción	Se grafican las variables hídricas de la finca, es decir, precipitación y nivel freático.
Precondiciones	Tener sesión iniciada
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ingresar a la sección de gráficas hídricas 2. Seleccionar la división, y/o lote o nodo en específico, además del lapso de tiempo 3. Se muestran las gráficas de nivel freático y precipitación, según los parámetros establecidos
Flujo alternativo	
Poscondiciones	

Tabla 44 Ver gráficas hídricas

Nombre	Ver gráficas de estación
Actores	Administrador finca, Trabajador
Descripción	Se muestra el comportamiento de la temperatura, luz, velocidad del viento y precipitación de la finca.
Precondiciones	Tener sesión iniciada
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ingresar a la sección de gráficas de estación 2. Seleccionar el lapso en el cual se quieren mostrar las gráficas. 3. Se muestran las gráficas de precipitación, luz, temperatura y velocidad del viento en el lapso establecido.
Flujo alternativo	
Poscondiciones	

Tabla 45 Ver gráficas de estación

3.2 ARQUITECTURA

Las aplicaciones web pueden ser visualizadas desde cualquier dispositivo que cuente con un navegador web. Las aplicaciones web trabajan mediante peticiones realizadas a un servidor el cual de acuerdo al tipo de petición y los permisos retorna una respuesta al usuario final. El punto de entrada de todas las peticiones que se hacen a la aplicación es el archivo index de configuración, este archivo devuelve una instancia de la aplicación de Laravel desde la carpeta bootstrap/app.php, para posteriormente crear una instancia de la aplicación. Las peticiones son tratadas por el kernel HTTP, el cual configura el manejo de errores, el acceso, la detección del ambiente de la aplicación y otras tareas que son necesarias antes de gestionar la petición en sí. Además, este kernel define los middlewares por los cuales deben pasar todas las peticiones antes de ser manejadas por la aplicación. Este método contiene un método llamado "handle", el cual recibe la petición y envía una respuesta HTTP.

Las peticiones son tratadas además por el controlador, el cual es el encargado de manejar el flujo de la aplicación, en este se hacen usos de los modelos, los cuales son necesarios para acceder a la base de datos. El controlador devuelve la vista que la cual se muestra en el navegador.

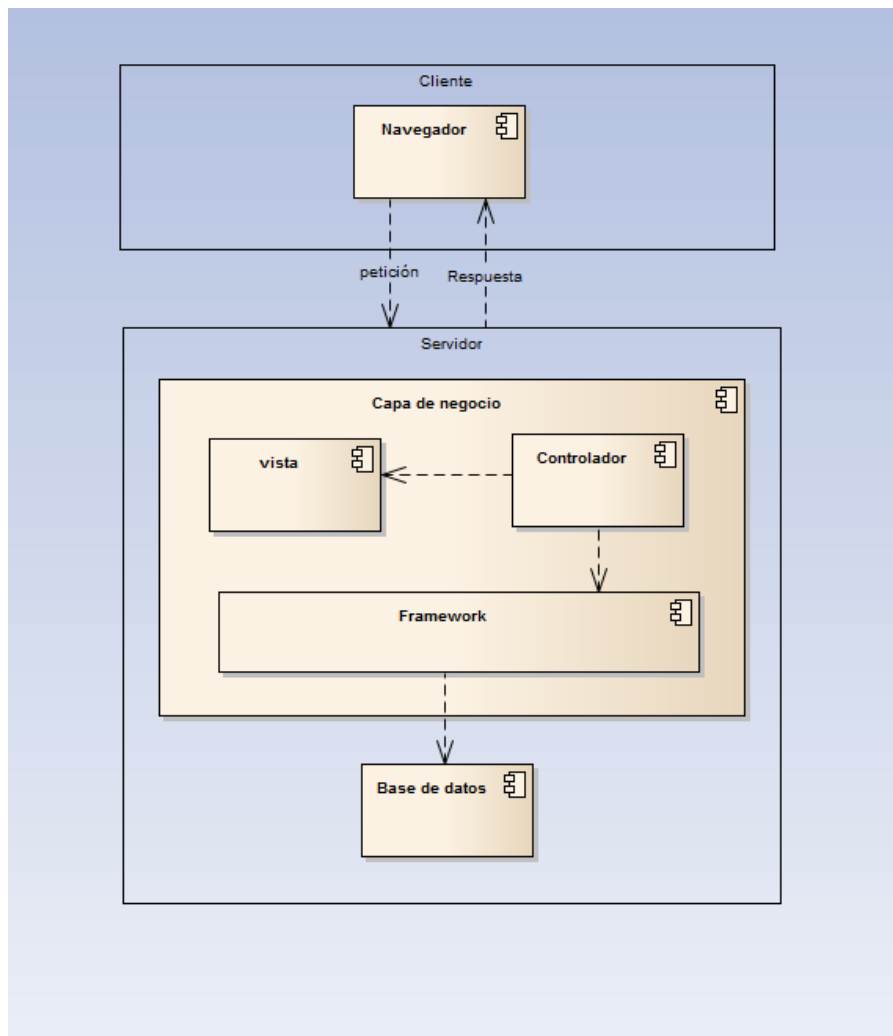


Figura 19 Arquitectura del sistema

3.3 DIAGRAMA DE FLUJO DE FUNCIONES

El siguiente diagrama se representan los procesos del sistema, dependiendo del tipo de usuario se le da acceso a diferentes secciones de la aplicación. Teniendo la posibilidad de cerrar sesión en cualquier momento.

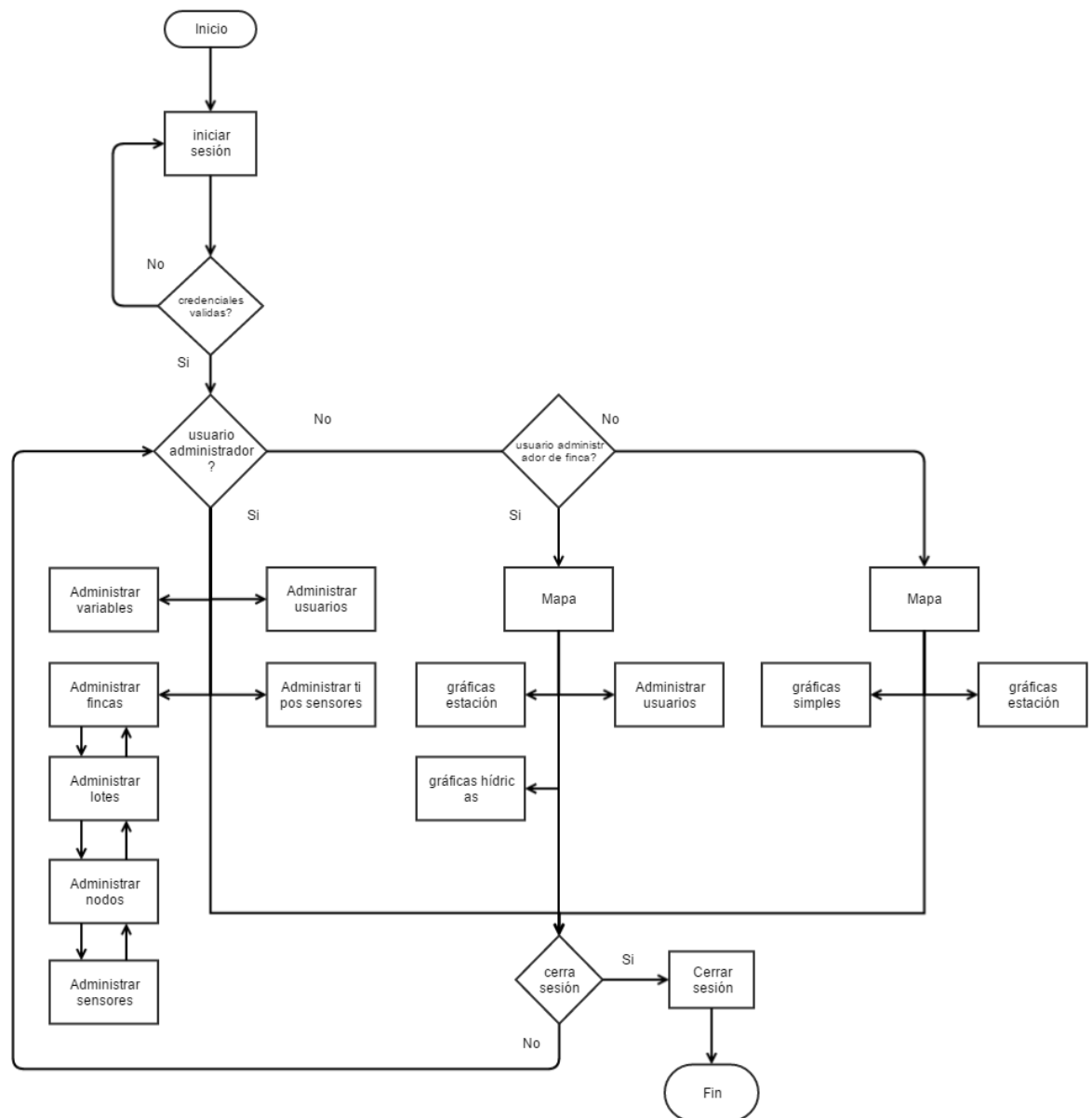


Figura 20 Diagrama de flujo de funciones

3.4 DIAGRAMA ENTIDAD RELACIÓN

Como resultado de las entrevistas se desarrolló el siguiente diagrama de entidad relación, el cual se basó en los dispositivos físicos que son utilizados para la toma de lecturas en las diferentes fincas. Este diagrama se realizó de esta forma con el fin de tener la posibilidad en un futuro de permitir a los usuarios el acceso a varias fincas.

Cada una de las siguientes entidades cuenta con un identificador único, además de sus respectivos atributos como se muestra en la siguiente figura.

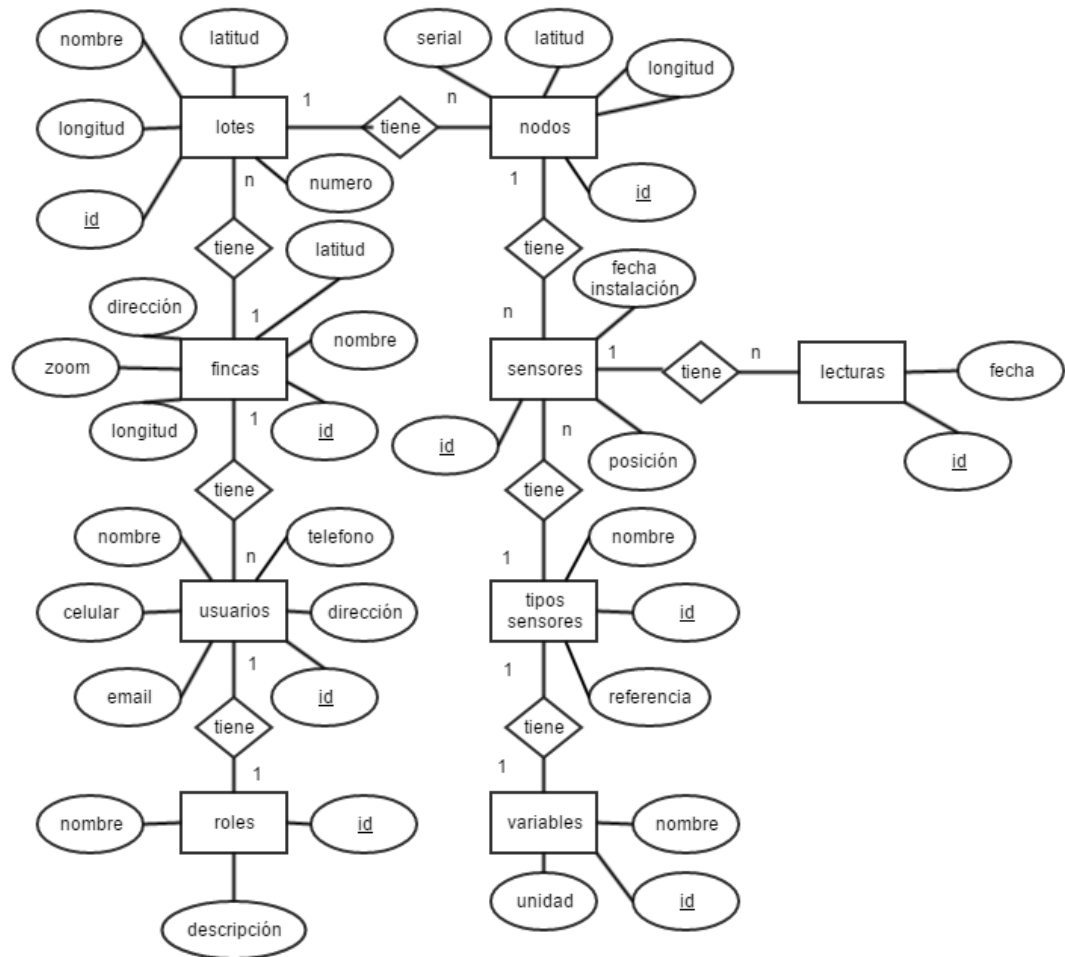


Figura 21 Entidad relación

Los roles son los que permiten identificar a los usuarios, y de esta forma darle o no acceso a las diferentes secciones de la aplicación. Los usuarios son los que ingresarán al sistema, estos pueden estar asociados a una finca, las cuales se dividen en lotes, los últimos pueden contar con nodos, los cuales tienen los diferentes sensores, a los cuales se les asigna un tipo con el fin de identificar la variable de la cual se están obteniendo lecturas.

3.5 MODULO ADMINISTRADOR

Debido a las necesidades de administración de la aplicación web es necesario un módulo en el cual se puedan ver, editar, crear, borrar y actualizar (CRUD) las diferentes entidades

que hacen parte del sistema. Estas acciones representan las funciones elementales de una base de datos persistente

En primer lugar se crearon los modelos necesarios, según la base de datos. Los modelos son los siguientes:

- Usuario: modelo asociado a la tabla usuarios
- Finca: modelo asociada a la tabla finca
- Lote: modelo asociado a la tabla lotes
- Nodo: modelo asociado a la tabla nodos
- Sensor: modelo asociado a la tabla sensores
- Tipo Sensor: modelo asociado a la tabla tipo sensores
- Variable: modelo asociado a la tabla variables
- Puntos finca: modelo asociado a la tabla puntos fincas
- Puntos lote: modelo asociado a la tabla puntos lotes

En cada modelo se definen las relaciones respectivas según la base de datos.

Una vez realizados los modelos, se realizó la parte de usuarios, el inicio de sesión se realiza mediante el email, el cual es único para cada usuario, en este no se valida si es una dirección de email existente, solo se valida su sintaxis, ya que principalmente este es solo un medio para la identificación de los usuarios, este es el primer paso para ingresar al sistema.

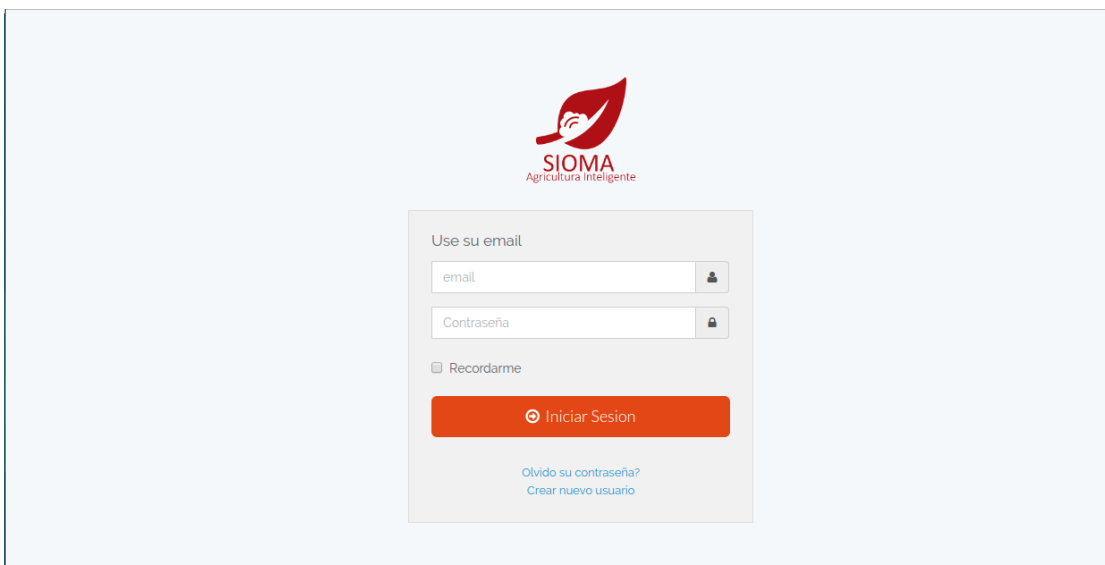
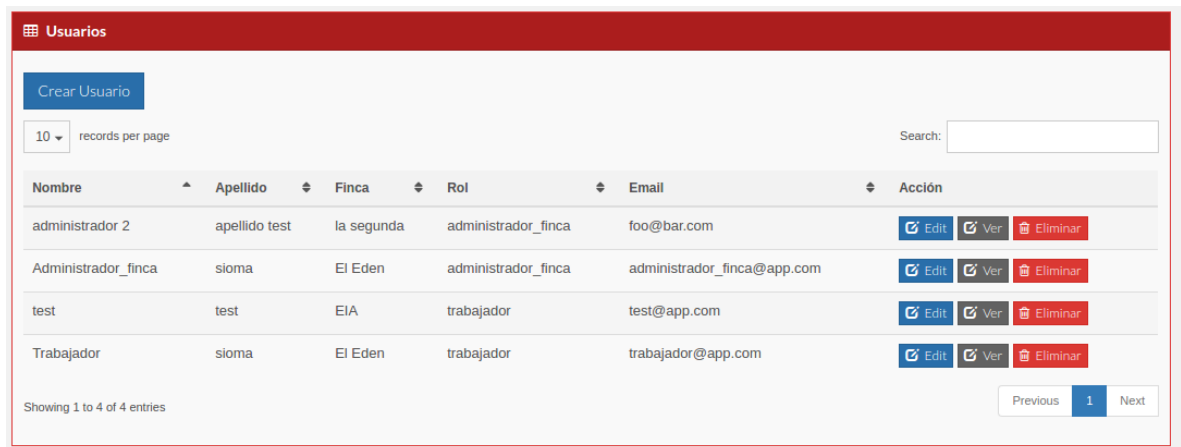


Figura 22 Login

Dependiendo del rol que tenga el usuario, podrá acceder o no a las diferentes funcionalidades, según lo establecido en los casos de uso.

Los usuarios se listan mostrando la información respectiva de cada usuario, es decir, el nombre, apellido, finca, rol y email. Permitiendo además, editar y borrar usuarios.



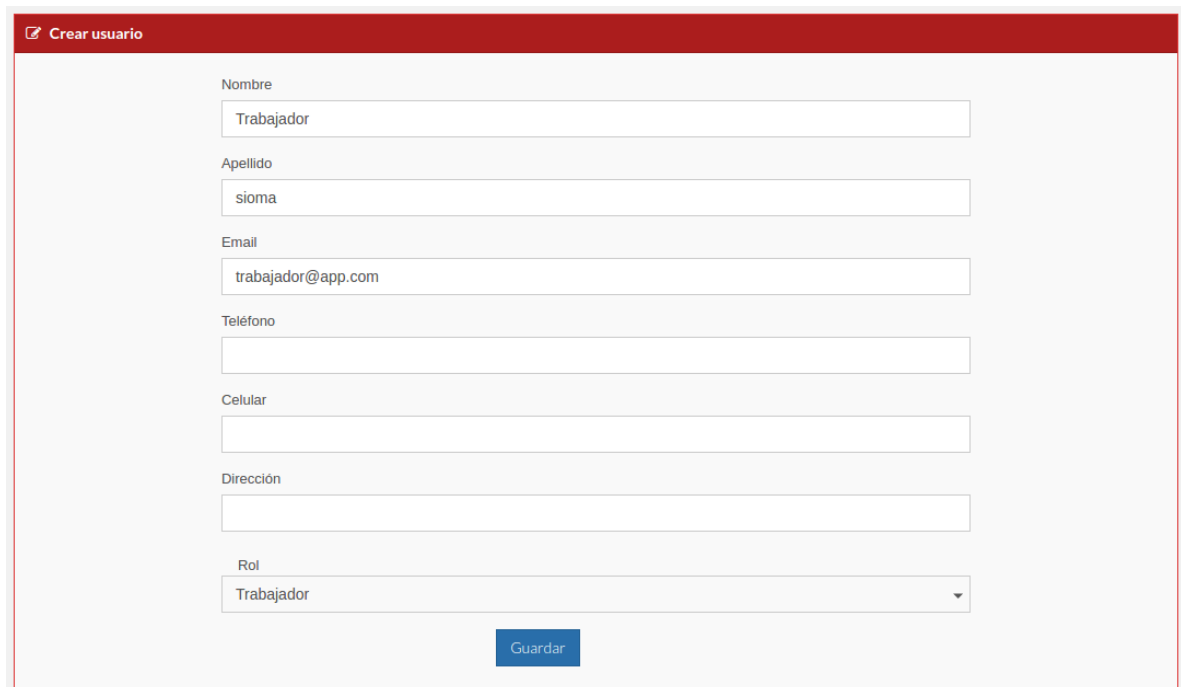
Nombre	Apellido	Finca	Rol	Email	Acción
administrador 2	apellido test	la segunda	administrador_finca	foo@bar.com	Edit Ver Eliminar
Administrador_finca	sioma	El Eden	administrador_finca	administrador_finca@app.com	Edit Ver Eliminar
test	test	EIA	trabajador	test@app.com	Edit Ver Eliminar
Trabajador	sioma	El Eden	trabajador	trabajador@app.com	Edit Ver Eliminar

Showing 1 to 4 of 4 entries

Previous 1 Next

Figura 23 Usuarios

En la creación de los usuarios se muestra un formulario con la información mencionada anteriormente, de igual manera en la sección de edición.



Crear usuario

Nombre
Trabajador

Apellido
sioma

Email
trabajador@app.com

Teléfono

Celular

Dirección

Rol
Trabajador

Guardar

Figura 24 Creación de usuarios

En caso de ser un usuario administrador de finca, el rol no se puede editar ya que un administrador de finca solo puede crear usuarios trabajadores.

En la eliminación se valida que el usuario, de ser administrador de finca, no tenga ninguna finca asociada.

En este prototipo no se implementó la sección de admiración de los roles, ya que estos están predefinidos y fueron guardados desde un inicio en la base de datos, y por lo tanto no es necesaria su modificación.

La implementación de realizó basándose en el flujo de dependencias de la aplicación, es decir, dependiendo de la entidad padre relacionada, esto para la parte de administración de fincas. Una finca contiene lotes, los cuales tienen nodos, que a su vez tienen sensores, siguiendo este mismo flujo es que se realiza su administración. En el caso de ser un usuario administrador se accede primero a la parte de administración de fincas las cuales se listan y ofrece las diferentes opciones establecidas en los casos de uso.

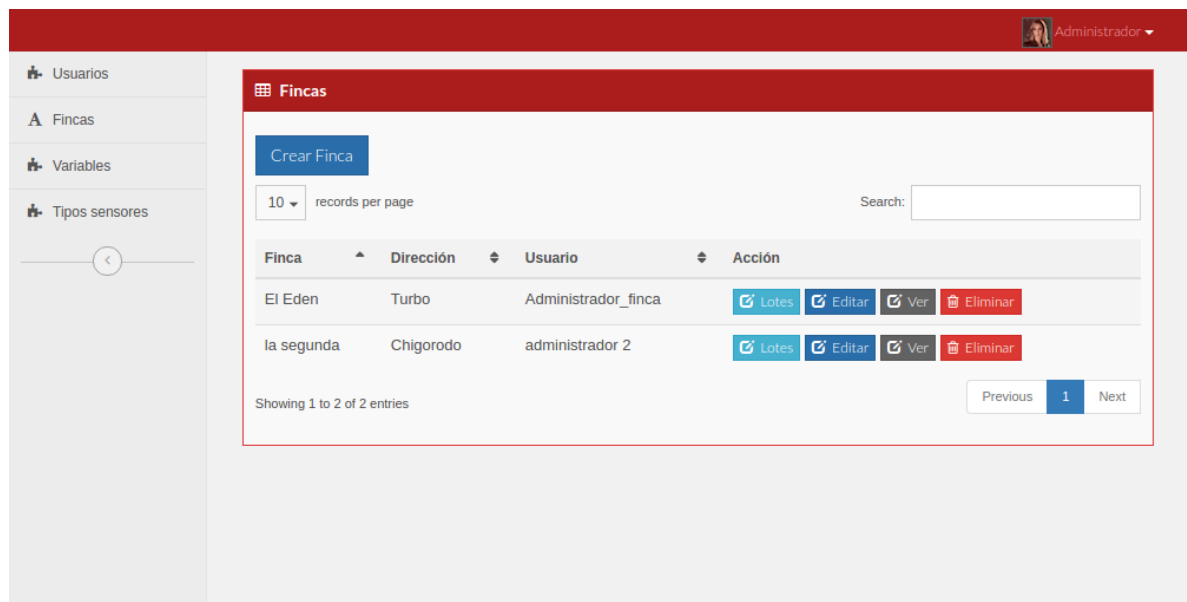


Figura 25 Fincas

Para la creación de fincas se utilizó la librería de Google maps para definir el área de la finca y su centro, el cual será utilizado para definir la posición del mapa en que se encuentra la finca a la hora de mostrarse, en esta sección se muestra un formulario en el cual el usuario ingresa el nombre de la finca, la dirección y su respectivo administrador. De la misma manera se muestra la finca en la sección de edición.

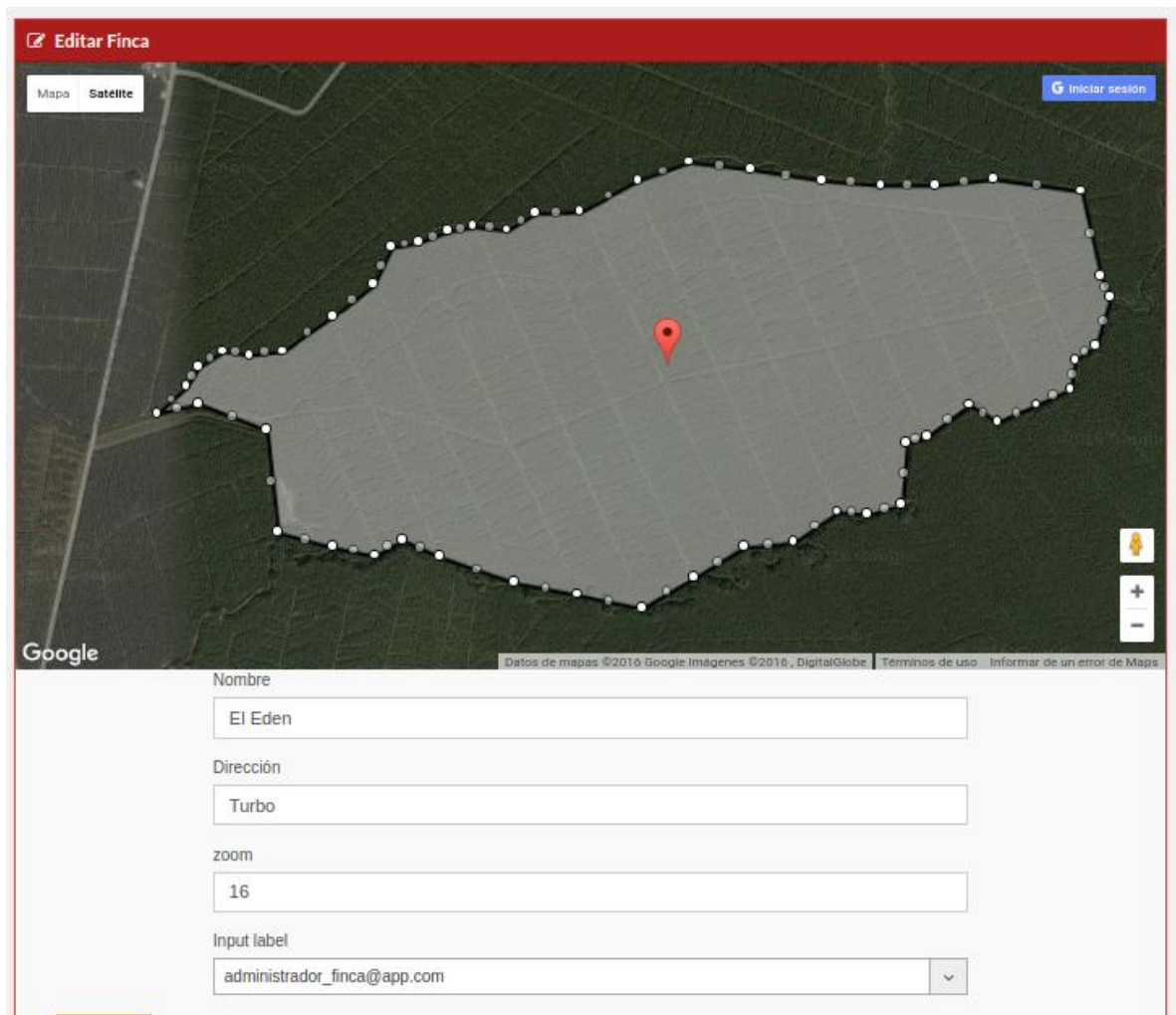


Figura 26 Creación fincas

El área de la finca se crea a medida que se hace clic en el mapa, definiendo los límites y por ultimo generando el polígono que representa su superficie. Una vez completado el polígono se guardan los puntos que conforman el polígono y se genera el marcador el cual indica el centro de la finca, el cual es establecido por el usuario mediante un clic, este marcador se puede arrastrar a lo largo del mapa, mostrando además el formulario que contiene el nombre, dirección y el administrador. En el listado de administrador aparecen solo los usuarios de tipo administrador finca, y que no tengan ninguna finca asociada, garantizando así que un usuario pertenezca o administre a solo una finca.

En la sección “ver finca” se muestra el polígono que la representa, pero en este caso no es editable, mostrando además su nombre, dirección y su administrador

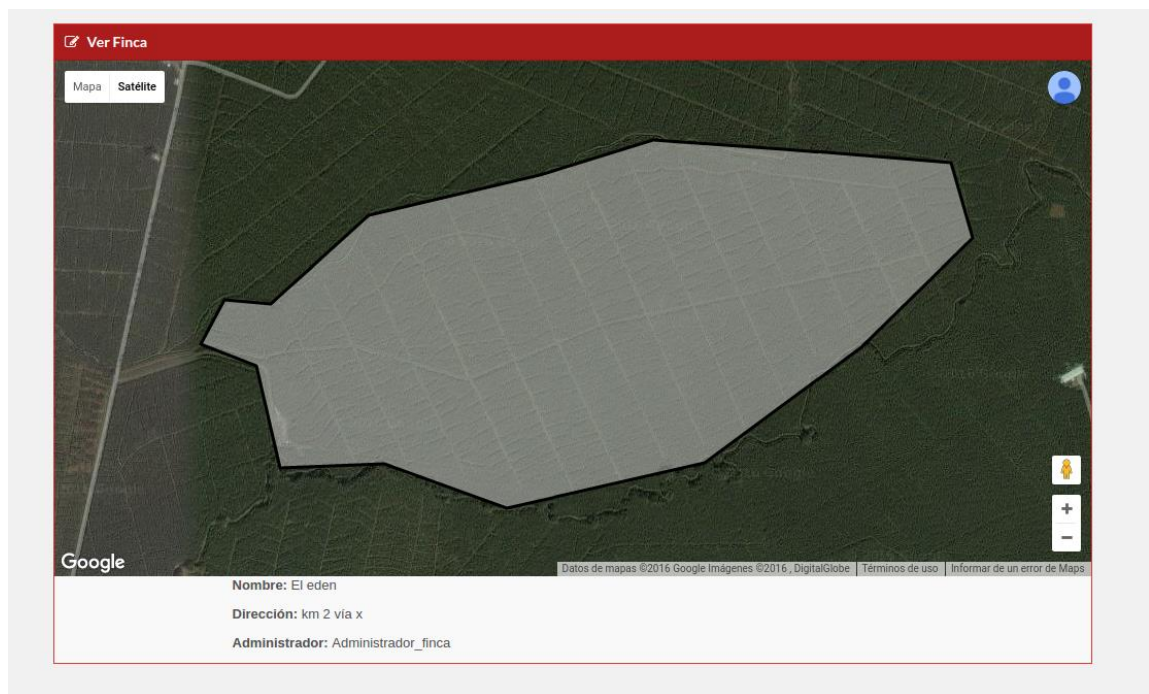


Figura 27 Ver finca

La sección fincas cuenta con una opción llamada “lotes” la cual muestra los respectivos lotes de una finca en específico, mostrando la finca seleccionada. Los lotes son listados por nombre. En esta pantalla se pueden ver, editar, borrar y crear los lotes de una finca.

Lotes				
<div> <div>Crear Lote</div> <div>Finca: El Eden</div> <div> <div>10</div> <div>records per page</div> </div> <div>Search: <input type="text"/></div> </div>				
Nombre	Finca	Acción		
1	El Eden	Nodos	Editar	Ver Eliminar
2	El Eden	Nodos	Editar	Ver Eliminar
3	El Eden	Nodos	Editar	Ver Eliminar
4	El Eden	Nodos	Editar	Ver Eliminar
5	El Eden	Nodos	Editar	Ver Eliminar
6	El Eden	Nodos	Editar	Ver Eliminar
7	El Eden	Nodos	Editar	Ver Eliminar
8	El Eden	Nodos	Editar	Ver Eliminar
9	El Eden	Nodos	Editar	Ver Eliminar
10	El Eden	Nodos	Editar	Ver Eliminar
<div>Showing 1 to 10 of 16 entries</div> <div> <div>Previous</div> <div>1</div> <div>2</div> <div>Next</div> </div>				


Figura 28 Lotes

Para la creación de un lote se muestra el área de la finca respectiva, permitiendo así saber cuáles son sus límites. El lote se crea de la misma manera que las fincas, solo que este se muestra de un color diferente para efectos gráficos. Al igual que en la finca, estos tienen un centro, conformado por latitud y longitud, el cual se representa con un marcador, además se les asigna un nombre. Por cuestiones de numeración también se establece un identificador a cada lote.

Crear Lote

MapaSatellite

Iniciar sesión



Google

Datos de mapas ©2016 Google Imágenes ©2016 DigitalGlobe Términos de uso Informar de un error de Maps

Nombre

2

Número

2

Guardar

Figura 29 Crear lote

El lote tiene las mismas características mencionadas en las fincas, los puntos del polígono que representan el lote son editables y el marcador se puede arrastrar. De esta misma forma funciona la edición. Al igual que en las fincas, la sección ver lote muestra la información respectiva del mismo, sin la posibilidad de modificarse



Figura 30 Ver lote

Una vez en la sección de lotes, se puede acceder a la parte de nodos, mostrando así los nodos pertenecientes a un respectivo lote.

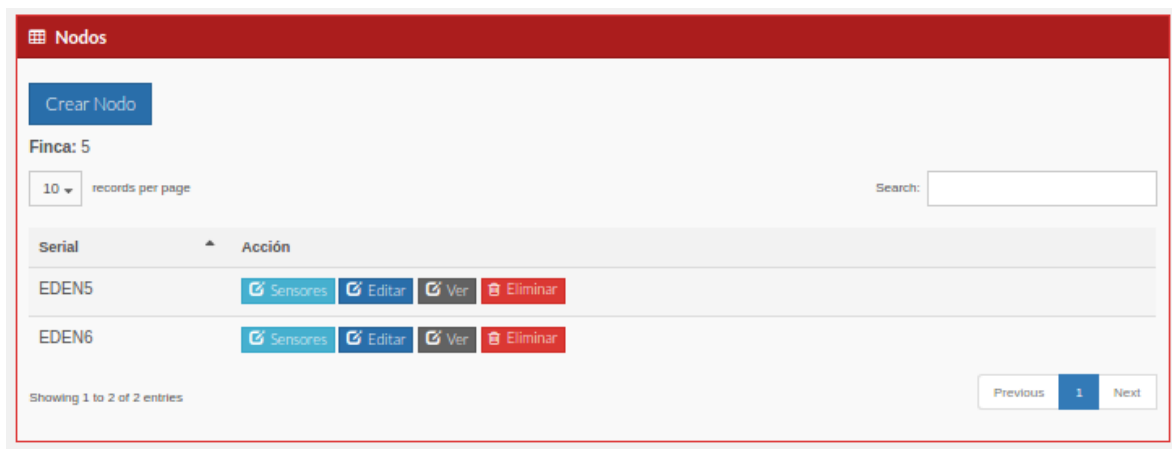
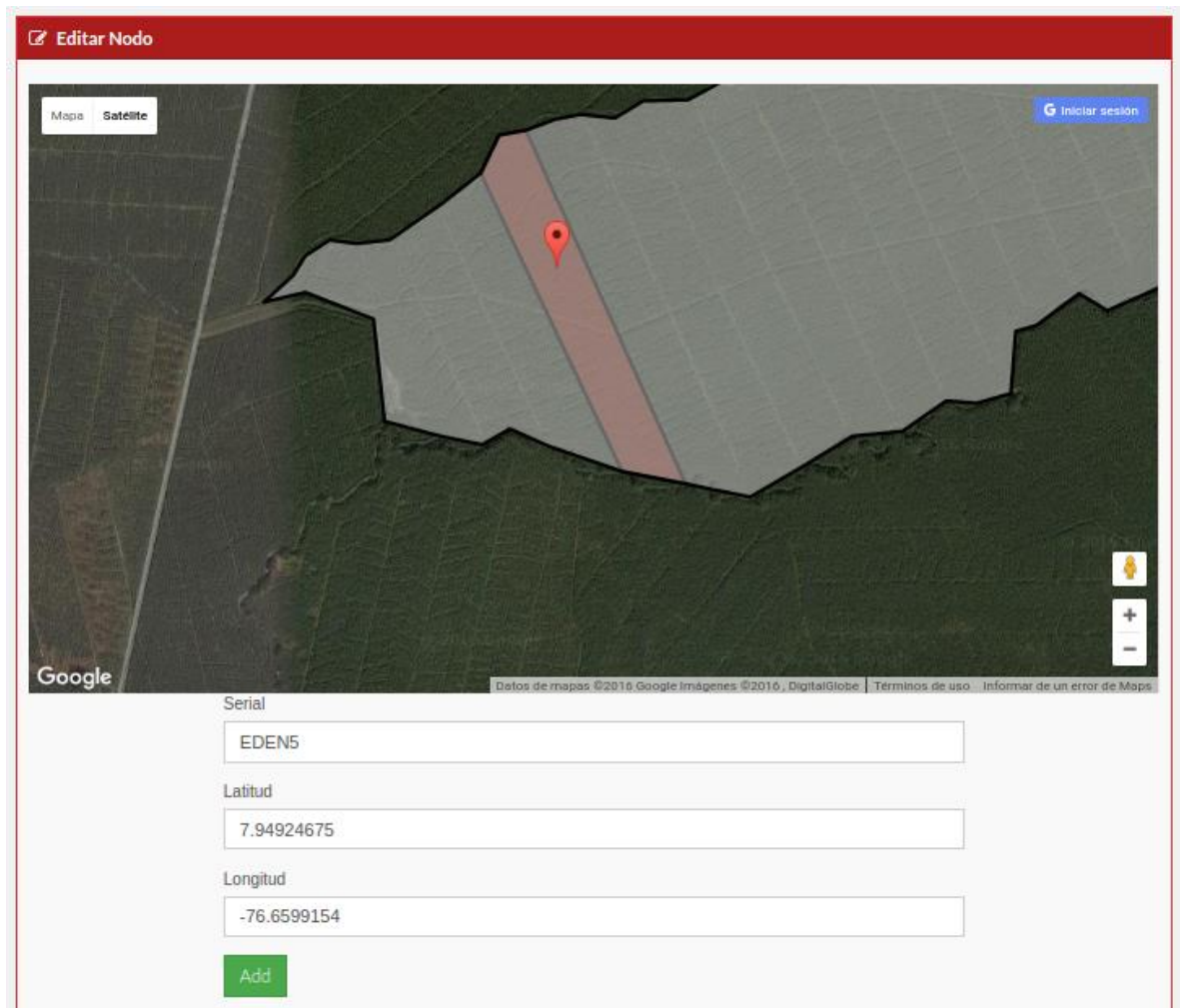


Figura 31 Nodos

En la creación de los nodos, también se utiliza la librería de google maps para establecer la posición en la cual se encuentra. En esta sección se muestra el mapa de la finca y el

lote respectivo para tener mayor claridad de la posición en que debe ubicarse. Además se muestra un formulario en el cual se ingresa el serial del nodo.



Editar Nodo

Mapa Satélite

Iniciar sesión

Google

Detos de mapas ©2016 Google Imágenes ©2016, DigitalGlobe Términos de uso Informar de un error de Maps

Serial

EDEN5

Latitud

7.94924675

Longitud

-76.6599154

Add

Figura 32 Crear nodo

De la misma manera en la sección de edición, se muestra la finca, el lote y el nodo, el cual es arrastrable. Este se representa mediante un marcador, con el cual se obtiene la latitud y longitud, en el formulario también se encuentra un campo para modificar el serial del nodo.

A diferencia de esta sección, en la parte de “ver nodo”, no se pueden editar las características del nodo, simplemente se muestra su serial, la posición, y el lote al que pertenece

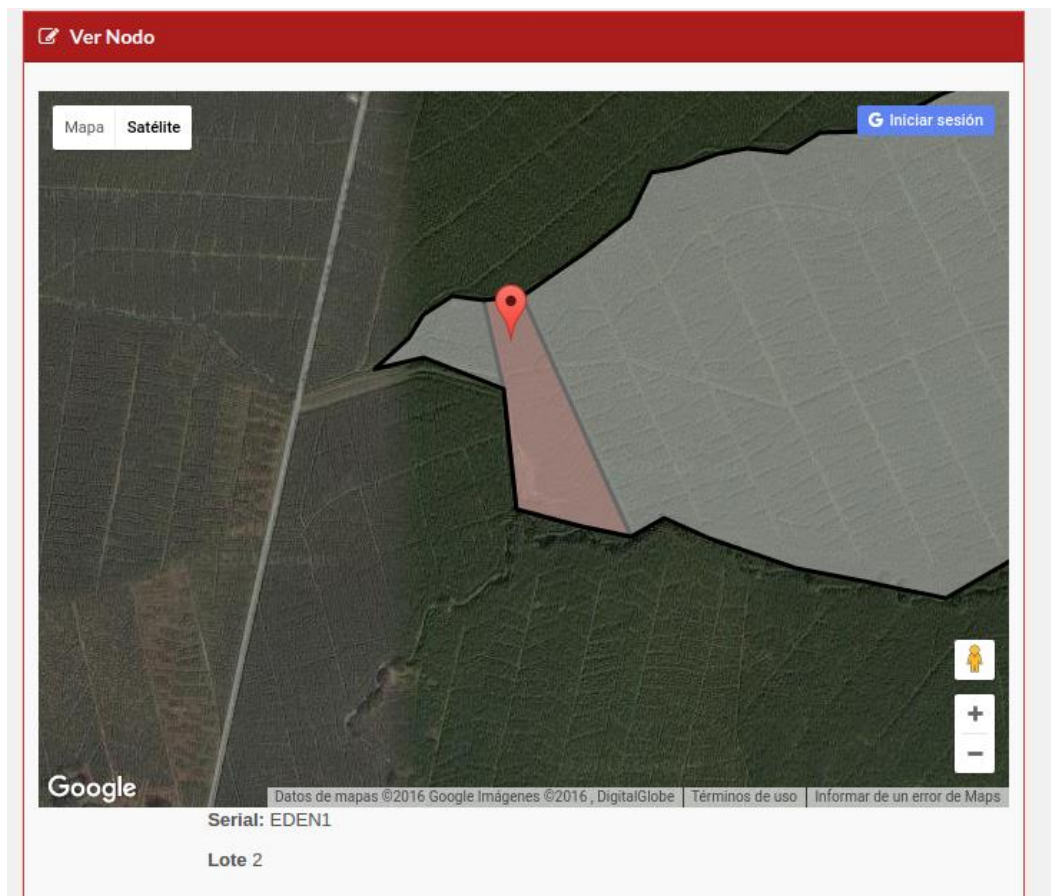


Figura 33 Ver nodo

Según lo establecido en el diagrama de la base de datos, los nodos cuentan con varios sensores. En la sección de nodos se puede acceder a sus sensores respectivos mediante la opción sensores.

En esta sección se muestran los sensores respectivos del nodo seleccionado, mostrando su tipo y la fecha de instalación.

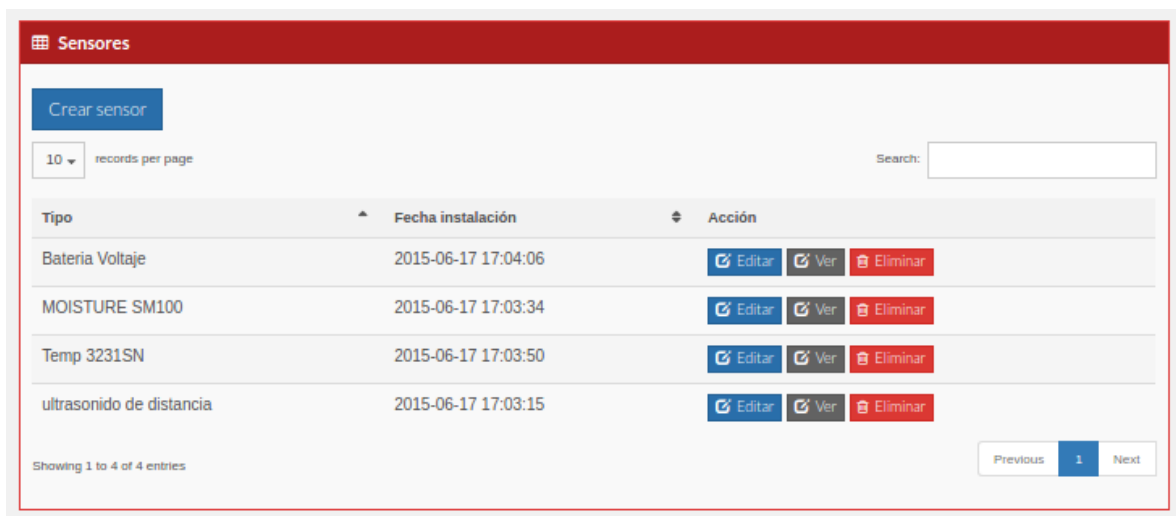


Figura 34 Sensores

En la sección de creación se ingresa la posición física en el nodo, la fecha de instalación y su tipo.

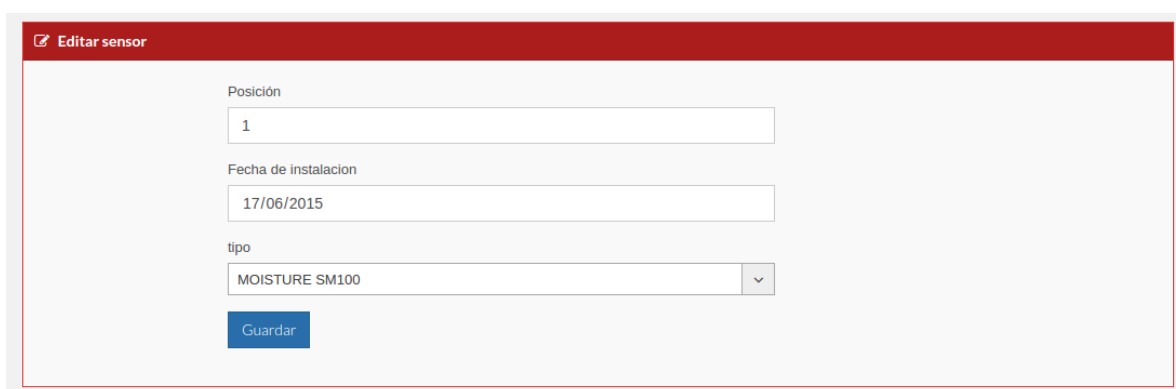


Figura 35 Crear sensor

Al igual que la sección de creación, en la parte de edición se muestra la información del sensor, de manera editable. Cabe resaltar que el nodo al que pertenece no se puede editar, ya que este se define según el nodo seleccionado en la sección de nodos.

A la hora de ver la información de un sensor se muestra su posición, fecha de instalación, nodo al que pertenece y el tipo de sensor.

Ver sensor

Posición: 1

Fecha instalación: 2015-06-17 17:01:19

Nodo: EDEN3

Tipo sensor: MOISTURE SM100

Figura 36 Ver sensor

Las variables son un tema intendente del flujo de las fincas, es decir, su existencia no depende de ninguna otra entidad.

En esta sección se muestra el nombre y la unidad de medida respectiva

Variables

Crear Variable

10

records per page

Search:

Nombre	Unidad	Acción
Capacidad de Campo	%	<div>Editar</div> <div>Ver</div> <div>Eliminar</div>
co2	ppm	<div>Editar</div> <div>Ver</div> <div>Eliminar</div>
Direccion Viento	Pos	<div>Editar</div> <div>Ver</div> <div>Eliminar</div>
humedad	%	<div>Editar</div> <div>Ver</div> <div>Eliminar</div>
luz	lux	<div>Editar</div> <div>Ver</div> <div>Eliminar</div>
new	n	<div>Editar</div> <div>Ver</div> <div>Eliminar</div>
nivel freatico	m	<div>Editar</div> <div>Ver</div> <div>Eliminar</div>
Precipitacion	ml	<div>Editar</div> <div>Ver</div> <div>Eliminar</div>
temperatura	C	<div>Editar</div> <div>Ver</div> <div>Eliminar</div>
Temperatura Suelo	C	<div>Editar</div> <div>Ver</div> <div>Eliminar</div>

Showing 1 to 10 of 14 entries

Previous

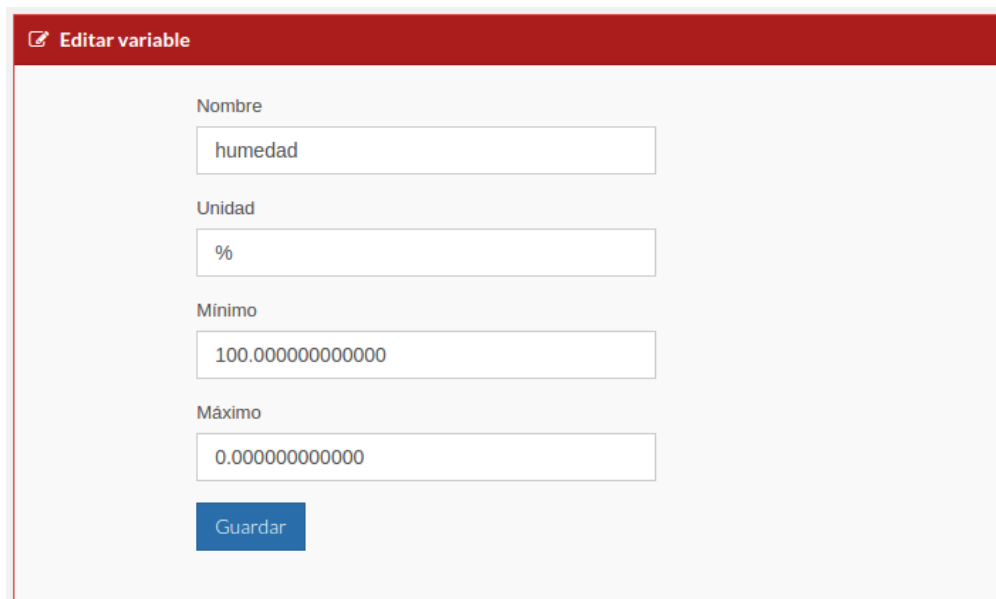
1

2

Next

Figura 37 Variables

En la pantalla de creación de variable, se muestra un formulario en el cual se debe establecer el nombre de la variable, la unidad de medida, un valor máximo y un valor mínimo, esto con el fin de definir las escalar de las gráficas.



Editar variable

Nombre
humedad

Unidad
%

Minimo
100.000000000000

Máximo
0.000000000000

Guardar

Figura 38 Crear variable

De esta misma forma se muestra la pantalla de edición. En la sección de ver variable se muestra el nombre de la variable, unidad de medida, máximo y mínimo.



Ver Variable

Nombre: luz

Unidad: lux

Minimo: 0.000000000000

Maximo: 1023.000000000000

Figura 39 Ver variable

Los tipos de sensores dependen de las variables, es decir, dependiendo del tipo de sensor se puede tomar lecturas de cierta variable en específico.

En la sección de tipos de sensores se listan los tipos, mostrando su nombre y referencia.

Tipos de sensor

Crear tipo sensor

10 records per page

Search:

Nombre	Referencia	Acción
AM2305HUMEDAD	AM2305HUMEDAD	<div>Editar</div> <div>Ver</div> <div>Eliminar</div>
AM2305TEMP	AM2305TEMP	<div>Editar</div> <div>Ver</div> <div>Eliminar</div>
Anemometro	anemometro	<div>Editar</div> <div>Ver</div> <div>Eliminar</div>
Bateria Voltaje	VBAT	<div>Editar</div> <div>Ver</div> <div>Eliminar</div>
dioxido de carbono	co2	<div>Editar</div> <div>Ver</div> <div>Eliminar</div>
GY-302	gy302	<div>Editar</div> <div>Ver</div> <div>Eliminar</div>
lineal de temperatura	LM35	<div>Editar</div> <div>Ver</div> <div>Eliminar</div>
MOISTURE SM100	SM100	<div>Editar</div> <div>Ver</div> <div>Eliminar</div>
NewTipe		<div>Editar</div> <div>Ver</div> <div>Eliminar</div>
NivelTanques	maxboticsTanques	<div>Editar</div> <div>Ver</div> <div>Eliminar</div>

Showing 1 to 10 of 21 entries

Previous

1

2

3

Next

Figura 40 Crear tipo sensor

Tanto en la pantalla de edición como de creación se selecciona el nombre, referencia y la variable relacionada al tipo de sensor

Crear tipo sensor

Nombre

lineal de temperatura

Referencia

LM35

Variable

temperatura

Guardar

Figura 41 Crear tipo sensor

Todas las secciones de la aplicación, a diferencia de la vista de inicio de sesión, cuentan con validación de sesión, es decir, si se intenta ingresar directamente por url a alguna sección en específico, sin tener la sesión iniciada, el usuario es redirigido a la página de inicio de sesión, y una vez iniciada, se redirecciona a la página deseada en primera instancia.

3.6 MODULO GRÁFICAS

En esta sección se muestra la información acerca del estado de la finca. En la página principal se muestra el mapa de la finca con sus respectivos nodos. Como se estableció en los casos de usos, solo los usuarios administrador de finca y trabajador acceden a esta vista.



Figura 42 Mapa

En este caso los nodos están representados por puntos de colores, los cuales simbolizan el estado de la variable seleccionada. El color rojo significa que el valor se encuentra por debajo del mínimo establecido, el verde significa que el valor está estable, es decir entre los límites establecidos, y el blanco significa que el valor se encuentra por encima del valor máximo establecido.

Esta vista ofrece también la posibilidad de seleccionar la variable que se quiere analizar y el rango de fechas, pudiendo así seleccionar la fecha de inicio y/o fecha fin.

Por otro lado se creó una sección para las gráficas hídricas, factor relevante en cualquier tipo de cultivo.

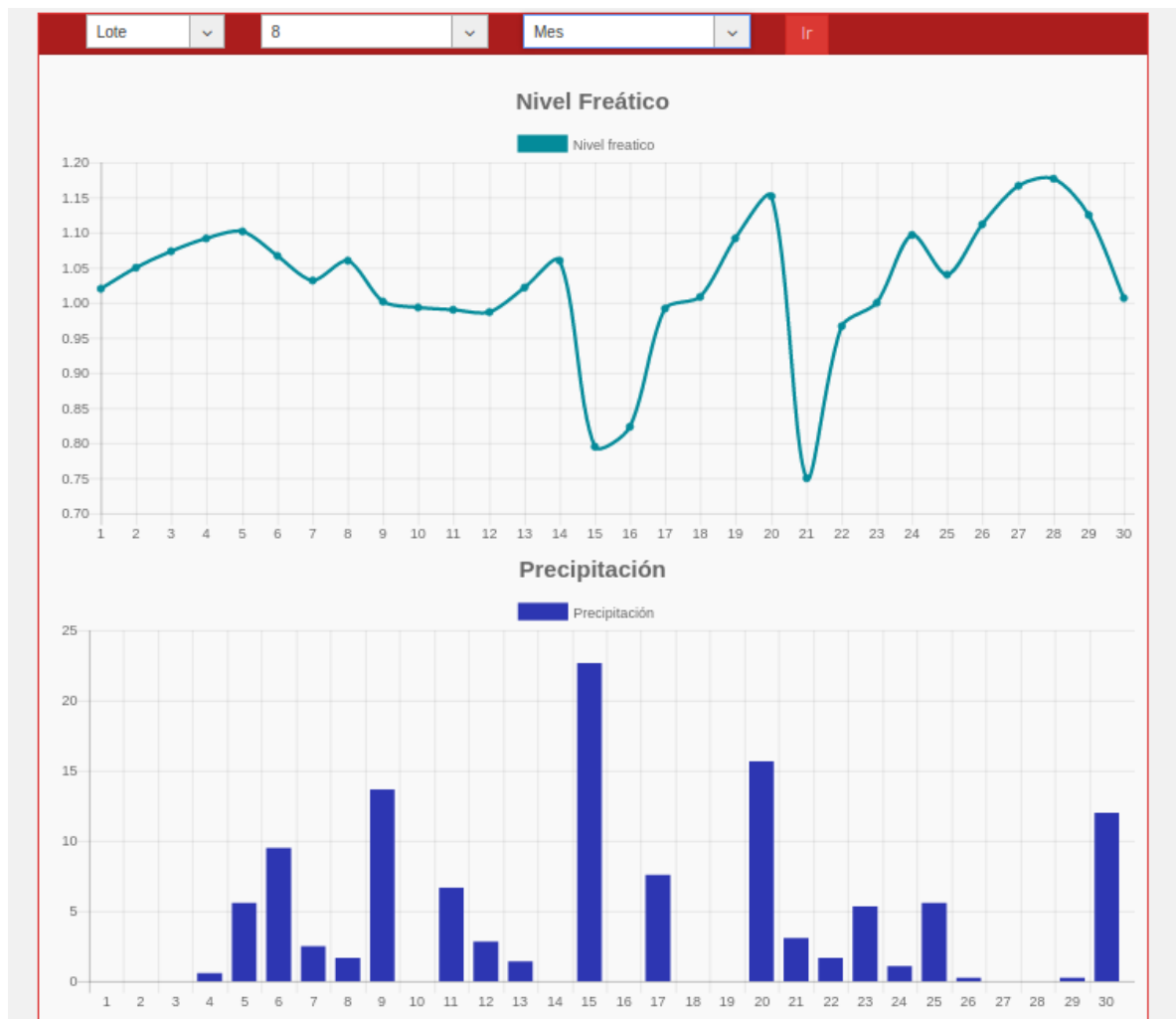


Figura 43 Gráficas hídricas mensual

En esta parte se tiene la posibilidad de escoger la división, es decir si de desean observar las medidas a nivel de lote, nodo o finca, además de el lapso, es decir, día, semana, mes o año.

En el lapso día se muestran las medidas de cada hora, en la semana se muestran los datos agrupados por día, de igual manera en mes, y por último en el lapso de año se muestran los datos agrupados por semana. En el caso de la precipitación al ser un dato acumulativo se suma, mientras que al nivel freático se le calcula el promedio.

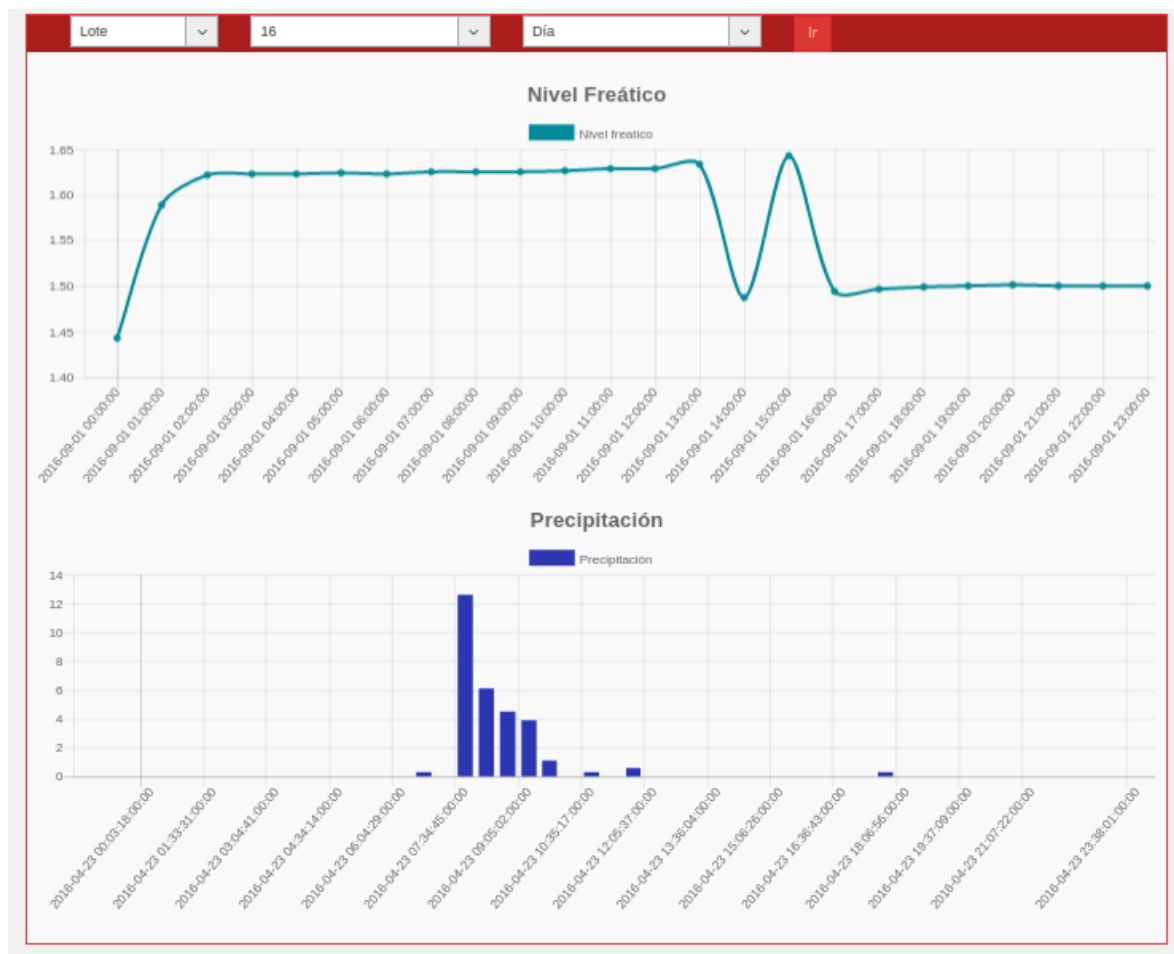


Figura 44 Gráficas hídricas día

Por último en la sección de estación, se muestran las variables: luz, precipitación, velocidad del viento y temperatura, con la opción de seleccionar el lapso, teniendo en cuenta las consideraciones mencionadas anteriormente.

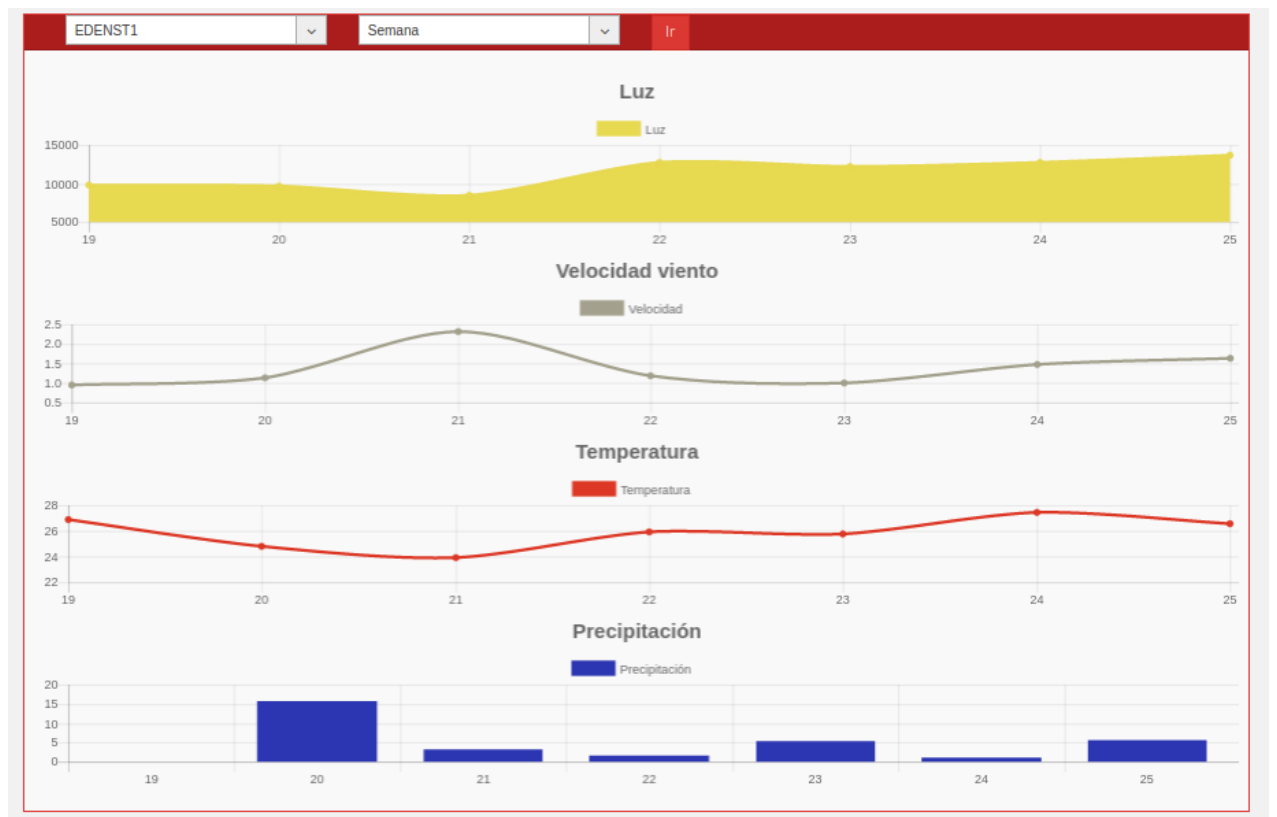


Figura 45 gráficas estación

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Mediante la información obtenida de las entrevistas realizadas, se pudo definir los requisitos del sistema, representándose en diagramas de casos. Mostrando de manera específica los flujos normales y alternativos de cada caso de uso además de los actores involucrados en cada uno de estos. Estos diagramas sirvieron como punto de partida para el desarrollo de la aplicación.

La arquitectura del sistema que se realizó fue basada en el funcionamiento del framework Laravel, esto con el fin de comprender a mayor detalle cómo funciona el framework internamente y cómo se relaciona con el usuario mediante las peticiones HTTP.

El diagrama de procesos creado permitió representar de forma gráfica y tener una mayor claridad sobre las secciones a las que se tiene acceso dependiendo del tipo de usuario.

Gracias a los requisitos obtenidos y a las características físicas de los sensores utilizados en las fincas, se pudo definir el modelo de entidad relación, representando las entidades que actúan en ella, y posteriormente implementar la base de datos.

Teniendo claridad de todas las funcionalidades requeridas en la aplicación, se obtuvo un prototipo funcional, contando con un módulo administrador del sistema en el cual se gestionan todos los datos de la aplicación de una manera simple. Además, se desarrolló el módulo de graficas al cual tendrán acceso los usuarios de tipo trabajador y administrador de finca, permitiendo conocer de manera gráfica el estado de los cultivos.

4. CONCLUSIONES Y CONSIDERACIONES FINALES

Durante el desarrollo de este prototipo se utilizaron los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera universitaria de ingeniería de sistemas y computación. Además, se afianzaron y adquirieron nuevos conocimientos, aspecto que hace parte del día a día de un ingeniero de sistemas. Laravel Framework permitió que el desarrollo de este prototipo se realizara de una manera ordenada y entendible, facilitando la integración con librerías y paquetes externos, permitiendo así la elaboración de las gráficas y los mapas necesarios, de una manera más rápida, para mostrar los datos de las diferentes variables de los cultivos.

Los datos como fuente de conocimiento deben ser aprovechados, mediante técnicas de minerías de datos se pueden implementar funcionalidades en la aplicación, permitiendo remitir al usuario la información escondida en la base de datos, la cual puede ser de gran utilidad para la realización de estudios de productividad en los cultivos.

BIBLIOGRAFÍA

Alder, J. R., & Hostetler, S. W. (2015). Web based visualization of large climate data sets. *Environmental Modelling & Software*, 68, 175–180.
<http://doi.org/10.1016/j.envsoft.2015.02.016>

Aula clic. (s.f.). Obtenido de http://www.aulaclic.es/html/t_1_1.htm

Banrepcultural. (s.f.). Obtenido de <http://www.banrepcultural.org/sites/default/files/lablaa/ciencias/sena/agricultura/frutales/frutales6/importancia%20del%20agua%20para%20los%20cultivos.pdf>

Biblioteca virtual. (s.f.). Obtenido de Banrepcultural: http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/ayudadetareas/economia/productos_economia_colombiana

Chacon, S., & Straub, B. (s.f.). *fast version control*. Obtenido de Git: <https://git-scm.com/book/es/v1/Empezando-Acerca-del-control-de-versiones>

Chartist. (s.f.). Obtenido de <https://gionkunz.github.io/chartist-js/>

Climática. (s.f.). Nivel freático. Figura 8. Obtenido de <http://es.contenidos.climantica.org/unidades/3/a-auga-en-movimiento/evapotranspiracion-e-escorrentia/escorrentia-e-nivel-freatico>

Colombia Digital. (s.f.). Obtenido de <http://colombiadigital.net/opinion/columnistas/artifice-innovacion/item/4866-como-las-tic-complementan-la-agricultura-de-precision.html>

Corrales, D. C., López, I. D., Campo, F., Ordoñez, S. A., Corrales, J. C., Casas, A. F., & Roa, C. L. (2013). Web Portal for monitoring meteorological and environmental variables for the agricultural sector. Obtenido de http://www.academia.edu/3826359/Web_Portal_for_monitoring_meteorological_and_environmental_variables_for_the_agricultural_sector

Desarrollo web. (s.f.). Obtenido de <http://www.desarrolloweb.com/wiki/frameworks-php.html>

Ecured. (s.f.). Obtenido de [http://www.ecured.cu/index.php/Anexo:Arquitectura_de_Software_\(Evaluaci%C3%B3n\)](http://www.ecured.cu/index.php/Anexo:Arquitectura_de_Software_(Evaluaci%C3%B3n))

Edisson, J. (9 de Julio de 2015). Obtenido de JhondeV: <http://www.jhondeV.com.co/que-es-laravel/>

Excel total. (s.f.). Obtenido de <https://exceltotal.com/tipos-de-graficos-en-excel/>

Explorable. (s.f.). Obtenido de <https://explorable.com/es/variables-de-investigacion>

Expoagrofuturo. (s.f.). Obtenido de <http://www.expoagrofuturo.com/evento/expo-agrofuturo-2015>

Finagro. (s.f.). Obtenido de <https://www.finagro.com.co/noticias/el-momento-del-agro>

Fundación Iberoamericana para la Gestión de la Calidad. (s.f.). Obtenido de fundibeq: http://www.fundibeq.org/opencms/export/sites/default/PWF/downloads/gallery/methodology/tools/diagrama_de_flujo.pdf

Google area charts. (s.f.). Gráfico de área. Figura 7. Obtenido de Google developers: <https://google-developers.appspot.com/chart/interactive/docs/gallery/areachart>

Google bar charts. (s.f.). Gráfico de barras. Figura 6. Obtenido de Google developers: <https://developers.google.com/chart/interactive/docs/gallery/barchart?hl=es>

Google column charts. (s.f.). Gráfico de columnas. Figura 3. Obtenido de Google developers: <https://developers.google.com/chart/interactive/docs/gallery/columnchart?hl=es>

Google pie charts. (s.f.). Gráfico circular. Figura 5. Obtenido de Google developers: <https://google-developers.appspot.com/chart/interactive/docs/gallery/piechart>

Hernández, F. (s.f.). Obtenido de Asistencia técnica agrícola: http://www.agro-tecnologia-tropical.com/la_humedad.html

High charts. (s.f.). Gráfico de líneas. Figura 4. Obtenido de <http://www.highcharts.com/demo/line-basic>

Hipertextual. (15 de Mayo de 2014). Obtenido de <http://hipertextual.com/archivo/2014/05/que-es-api/>

Instituto de tecnologías educativas. (s.f.). Obtenido de Ite: http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/180/cd/m4_10/grficos_de_reas.html

M, C. (16 de Diciembre de 2014). Obtenido de Nubelo: <http://www.nubelo.com/blog/que-son-los-frameworks/>

Otwell, T. (s.f.). Obtenido de Laravel: <https://laravel.com/docs/5.3/lifecycle>

Packagist. (s.f.). Figura 1 Tendencia de búsqueda packagist. Obtenido de <https://packagist.org/about>

Rincon, I. S., Oswaldo, F., Manzanilla, G., & Arízaga, J. A. (2013). Sistema de monitoreo de variables ambientales utilizando de ethernet. In *Congreso Internacional de Informática aplicada*. <http://doi.org/10.13140/2.1.1162.1123>

Silberschatz, A., Korth, H. F., & Sudarshan, S. (2002). *Fundamentos de bases de datos. Cuarta edición*. Madrid: mcgraw hill.

Sparx systems. (s.f.). Figura 2. Modelo vista controlador. Obtenido de http://www.sparxsystems.com.ar/resources/tutorial/use_case_model.html

Stackoverflow. (s.f.). Obtenido de <http://stackoverflow.com/questions/29594105/mvc-is-it-model-to-view-or-controller-to-view>

